COMBIVERT

コンビバートF5

200～400kW

主回路 取扱説明書（Wハウジング）

KEB

12/2012

© KEB 00.F5.0JB-KW00

1. はじめに 5
1.1 概要 5
1.2 責任と範囲 5
1.3 著作権 5
1.4 用途 6
1.5 製品概要 6
1.6 ネームプレートの説明 7
1.7 設置手順 8
1.7.1 冷却方式 8
1.7.2 制御盤への設置 9
1.8 安全性とコンビバートの操作について 10
1.8.1 一般的な使用上の注意 11
1.8.2 輸送、保管および設置 11
1.8.3 電気配線 12
1.9 EMC指令 16
1.9.1 EMCに対応した接続条件 16

2. 技術データ 17
2.1 運転条件 17
2.2 400Vクラスの技術データ 18
2.3 外形寸法と概略質量 19
2.3.1 空冷式ヒートシンクの外形寸法 19
2.3.2 空冷式スルーマウントヒートシンクの外形寸法 20
2.3.3 水冷式ヒートシンクの外形寸法 21
2.3.4 水冷式ヒートシンク(セカンドバージョン)の外形寸法 22
2.3.5 水冷式スルーマウントヒートシンクの外形寸法 23
2.4 端子仕様 24
2.4.1 電源入力 24
2.4.2 モータ出力 25
2.4.3 その他の端子 26
2.5 アクセサリ 28
2.5.1 ラインフィルタとACリアクトル 28
2.5.2 ラインフィルタの技術データ 29
2.5.3 ACリアクトルの技術データ 30
2.5.4 モータリアクトル(Uk=4%; fmax=100 Hz)の技術データ 31
2.6 主回路の接続 32
2.6.1 電源とモータの接続 32
2.6.2 モータケーブルの選定 35
2.6.3 モータの接続 35
2.6.4 T1およびT2による温度検出 37
2.6.4.1 KTYモードでの温度入力の使用 38
2.6.4.2 PTCモードでの温度入力の使用 38
2.6.5 制動抵抗器の接続 39
2.6.5.1 温度監視を行わない制動抵抗器 39
2.6.5.2 内蔵制動抵抗器の温度監視とGTR7モニタ(水冷インバータ) 40

2.6.5.3 外部制動抵抗器の温度監視とGTR7モニタ(空冷インバータ)....41

参考データA....42
A.1 過負荷特性....42
A.2 低速域での過負荷保護....42
A.3 モータ印加電圧の計算....43
A.4 保守....43
A.5 保管....43
A.5.1 冷却回路....44

参考データB....45
B.1 認定....45
B.1.1 CEマーク....45
B.1.2 ULマーク....45

参考データC....48
C.1 水冷装置の取り付け....48
C.1.1 ヒートシンクと動作時圧力....48
C.1.2 冷却回路の材質....48
C.1.3 冷却水条件....49
C.1.4 冷却システムへの接続....49
C.1.5 冷却水と結露....50
C.1.6 電力損失および流量による冷却水の加熱....51
C.1.7 流量に応じた水圧低下....51

参考データD....52
D.1 制動トランジスタ電圧値の変更....52

1. はじめに

1.1 概要

この取扱説明書は、必ず本製品をお使いになる方のお手元に届けられるよう、お取り計らい願います。

この度は、KEBコンビバートF5シリーズをご購入いただき、ありがとうございます。

本製品を正しく取り扱うためにも、ご使用の前に必ずコンビバート取扱説明書（基本編）と制御（CPモード）取扱説明書、本書を併せてお読みください。また、製品についての安全上・使用上の注意事項を習熟してからご使用ください。

本書中に下記のシンボルマークのある記述は、安全および重要事項を記載していますので、必ず守ってください。

	危険	**取り扱いを誤った場合に、危険な状況が起こりえて、死亡または重傷を受ける可能性が想定される場合。**

	注意	**取り扱いを誤った場合に、危険な状況が起こりえて、中程度の傷害や軽傷を受ける可能性が想定される場合及び物的損害のみの発生が想定される場合。**

	情報	**危険、注意には該当しないが、お客様に守っていただきたい事項を、関連する個所に併記しています。**

なお、シンボルマークに記載した事項でも、状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。いずれも重要な内容を記載していますので必ず守ってください。

1.2 責任と範囲

目的の機械・装置へ使用されている本製品は、当社の管理範囲を超えるため、お客様の責任のもとでのみ行われるものとします。

本書に記載されている技術的な内容およびアプリケーションに関わる特有の助言等は、本製品の適用に関して弊社が有する最高の知識と情報に基づいて提供されています。ただし、これらの情報提供にはいかなる法的責任も伴いません。同様に第三者の工業所有権の侵害等に関しても、弊社は一切の責任を負いません。

目的の用途への適合性についての確認および責任は、一般的にはお客様の側にあります。特に設定内容を変更された場合は、一部の変更のみであっても、ハードウェア、ソフトウェア共に完全な動作確認を行う必要があります。

お客様による製品の改造は弊社の保証範囲外となります。また、交換部品およびオプション品は、メーカーのオリジナルを使用してください。他の部品を使用して損害が生じた場合は、責任を負いかねます。

当社製品の故障に起因する貴社あるいは貴社顧客など、貴社側での機械・装置の損傷ならび当社製品以外の損害、その他業務等に対する保証は当社の保証範囲外となります。

1.3 著作権

お客様は、取扱説明書ならびに付随する資料や機器を本製品の運転のために使用することができます。著作権については、KEBになります。

1.4 用途

KEBコンビバートは、三相モータの速度制御とトルク制御にのみご使用ください。

本機に不具合をきたす恐れがありますので、他の電気的負荷の接続や操作は行わないでください。

KEBコンビバートに使用されている半導体およびコンポーネントは、産業用製品専用として、選定・設計されています。KEBコンビバートが例外的な状況で使用されたり、生命維持装置や特殊な安全性が求められる場合は、必要な信頼性や安全性はその機械・装置の設計者によって確実なものとしていただく必要があります。「技術データ」に記された仕様の範囲を超えてKEBコンビバートを使用されると、保証範囲外となります。

安全機能を施した本製品の使用期間は最大20年です。この年数を超えた製品は取り替えてください。

1.5 製品概要

本取扱説明書では、以下の製品の主回路について説明します。

製品の種類:	インバータ	
シリーズ:	COMBIVERT F5	
出力範囲:	200～400kW	
ハウジングタイプ:	W	
冷却方式:	空冷式ヒートシンク（標準）	空冷式スルーマウントヒートシンク
	水冷式ヒートシンク	水冷式スルーマウントヒートシンク

主回路の特長:

- IGBTパワーモジュールの採用により、スイッチングロスが極めて小さい
- 高キャリア周波数でも低いノイズ
- 電流、電圧、温度面での広範囲な安全設計
- 静的動作および動的動作時の電圧ならびに電流の監視
- 条件に応じた、短絡および地絡の保護
- ハードウェアによる電流制限
- 統合型冷却ファン

1.6 ネームプレートの説明

28.F5.A|0|W-9|0|0|A

冷却方式

0	冷却ファン付きヒートシンク	特殊/顧客単位での連番
A	冷却ファン付きヒートシンク（ワニスコーティング）	
C	水冷ヒートシンク（ワニスコーティング）	
D	スルーマウントタイプ	
H	水冷ヒートシンク（セカンドバージョン）	

エンコーダインターフェース

0	インターフェースなし	特殊/顧客単位での連番

定格キャリア周波数；ピーク出力電流率；OCトリップ電流率

0	2 kHz; 125 %; 150 %	特殊/顧客単位での変更や顧客ID
1	4 kHz; 125 %; 150 %	

電源入力方式

5	400VクラスDC	N	400VクラスDC（USユニット）
9	三相400V AC	V	特殊/顧客単位400V DC
L	400V ACまたはAC/DC（USユニット）	Y	特殊/顧客単位400V ACまたはAC/DC

ハウジングタイプ W

アクセサリ（A、BおよびDは安全リレー付き）

0	なし	A	0と同じで、安全リレー付き
1	制動トランジスタ内蔵	B	1と同じで、安全リレー付き
3	制動トランジスタおよびラインフィルタ	D	3と同じで、安全リレー付き

制御方式

A	APPLICATION
E	MULTI - SCL
G	GENERAL（オープンループ制御）
H	MULTI - ASCL
M	MULTI（クローズドループ制御）

シリーズF5

ユニットサイズ

1.7 設置手順

1.7.1 冷却方式

KEBコンビバートF5では、次の冷却方式を選択できます。

冷却ファン付きヒートシンク（標準）

ヒートシンクとファンを使用する標準の冷却方式です。

カスタムバージョン

以下の冷却方式は、機械あるいはシステムのメーカーがシステム全体として、冷却性能を保証する必要があります。

フラットリアヒートシンク

この冷却方式では、ヒートシンクを省略しています。放熱が十分可能な適当なベースに、ユニットを装着して使用します。

水冷ヒートシンク

既存の水冷システムとの接続を前提とした冷却方式です。結露防止のため、冷却水の流入温度が室温を下回らないように管理してください。また、流入温度は40℃までとしてください。冷却水は清浄な冷却水を使用してください。汚染や石灰化に対する対策は、外部から行ってください。最大圧力は、1MPaです(より高い水圧に耐えられる製品は、別途お問い合わせください)。

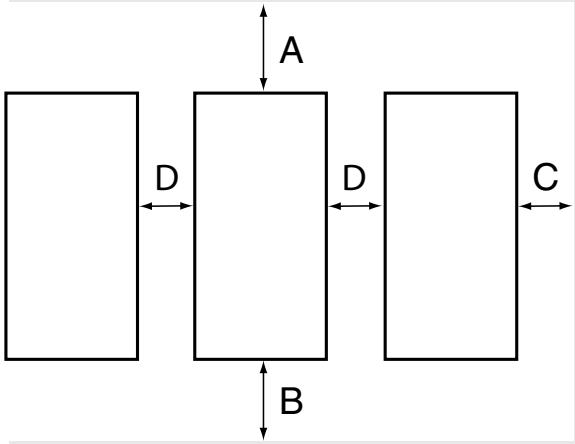
スルーマウントヒートシンク

この冷却方式は、制御盤よりヒートシンクを外出しています。

ヒートシンクは高温になり、やけどする恐れがありますので触れないでください。直接の接触が回避できない場合は、高温注意などの警告を表示してください。

1.7.2 制御盤への設置

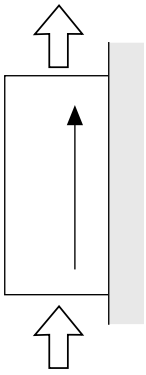
取り付けスペース



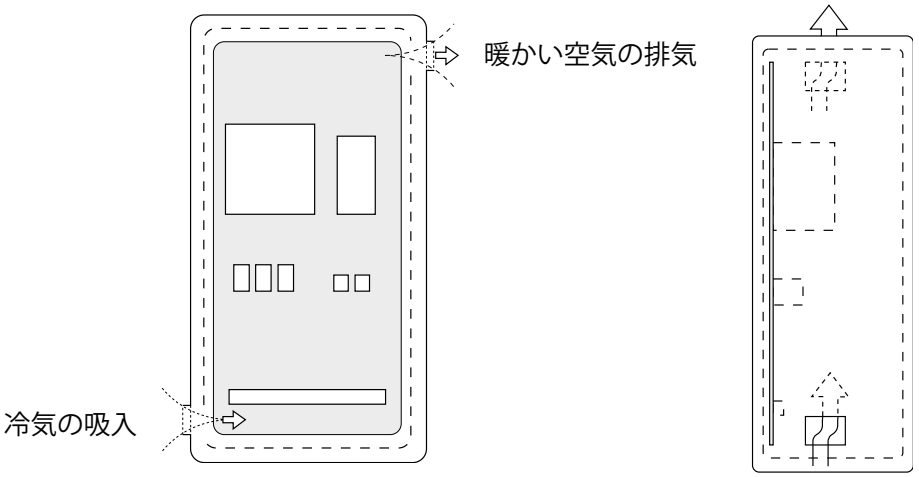
寸法	距離（mm）	距離（inch）
A	150	6
B	100	4
C	30	1.2
D	30	1.2
X [1)]	50	2

1) インバータ正面から制御盤扉までの距離

冷却方向



冷気入り口正面図、側面図



水冷ヒートシンクの取付方法に関しては、参考データCを参照してください。

1.8 安全性とコンビバートの操作について

安全性とコンビバートの操作について
（低電圧指令に適合 2006/95/EC）

1. 一般

コンビバートの運転は、残存電圧、電圧の接触、必要に応じて可動物または回転物、高温体などより保護する構造としてください。

不適当な使用、間違った設置あるいは誤操作は、重大な身体損害および器物破損の危険があります。

詳細については取扱説明書を参照してください。

全ての取り扱い、設定、操作は熟練された技術者が行ってください（IEC 364あるいはCENELEC HD 384か、DIN VDE 0100を守ってください。またIEC 664あるいはDIN/VDE 0110）。

これらの基本的な安全上の注意事項を守るために、製品の設置、取り付け、試運転、操作はパワードライブシステムに詳しい専門家が行ってください。

2. 用途

コンビバートは、電気設備や機械に設置するために設計されています。コンビバートの機械への設置は、機械が2006/42/EC（機械指令）へ適合していることを確認してください。EN60204を考慮に入れてください。

試運転は、EMC指令（2004/108/EC）への適合が確認されてから行います。

コンビバートは、2006/95/ECの低電圧の要求を満たしています。

関連する規格EN50178/VDE0160にもコンビバートは対応しています。接続に関する条件および技術情報は、取扱説明書ならびに銘板に記載されていますので、必ず守ってください。

3. 輸送、保管

輸送、保管は注意事項を守り、適切な対処をしてください。

また、周囲条件EN50178に注意してください。

4. 設置

コンビバートを許容外の運転から保護するため、設置および冷却方法は取扱説明書に記載されている規定に従ってください。

更に輸送、取り扱い時に、電子部品などに接触しないよう注意してください。

コンビバートには、静電気によってダメージを受けやすい電子部品が使用されています。

取り扱いを誤ると、損傷に繋がる恐れがありますので注意してください。

5. 電気配線

配線作業は、国際事故防止規定等（例えば、VBG 4）に従ってください。

また、電線サイズ、ヒューズ、ならびに保護監視等の関連事項も同様に従って実施してください。詳細については取扱説明書を参照してください。

EMC規格に対する指示、シールドおよび接地、フィルタの配置と配線方法等は、取扱説明書に記載されています。

CEマークを有するコンビバートもこれらの指示に従ってください。

EMC規格によって要求された制限値の厳守は、装置または機械メーカーの責任となります。

6. 運転

コンビバートを設置した装置または機械は、適切な安全規制に従って監視機能や保護機能を追加してください。例えば、能力を超える仕事に対する監視、事故防止保護対策等。

コンビバートの電源を遮断した後、コンデンサに電圧が残存しているので、直ぐには主回路端子および電気部品には触れないでください。このことは、本体に危険マークで警告されています。

運転中は、全てのカバーおよび扉が閉じていることを確認してくだい。

7. 保守・点検

製造元の指示に従ってください。

これらの安全に関する指示は、本製品据付場所に保管してください。

1.8.1 一般的な使用上の注意

感電	コンビバートには、高電圧を帯びている箇所があり、触れると死亡あるいは重傷につながる恐れがあります。 コンビバートは、回生運転時あるいは停電時のエネルギー回生機能を有効に設定した場合、電源が遮断された状態であっても内部コンデンサに電圧が残存している場合があります。 **装置の電圧値を測定して電源部との絶縁が行われているかどうかを確認した上で作業を行うようにしてください。** 人体および装置への損傷を最小限に抑えるために正しい安全な操作を心がけてください。

操作は専門家のみに限定	すべての取り扱い、作業は製品に詳しい専門家が行うようにしてください（IEC364、CENELEC HD384、IEC-Report 664などの規格に準拠し、また各国の安全基準を参考にしてください）。これらのマニュアルによれば、専門家とは、技術トレーニングや経験に基づいて危険の可能性を認識、判断でき、関連規格の知識を有し、パワードライブシステムに習熟している技術者を指します。

規格への適合性	コンビバートの運転は、使用される装置、機械が2006/42/EC（機械指令）とEMC指令（2004/108/EC）（注：EN60204）に適合していることを確認の上行ってください。 コンビバートは、低電圧指令である2006/95/ECの要求を満たしています。整合性が図られた一連のEN61800-5-1(VDE0160)規格を使用しています。 本製品は、IEC61800-3に準拠したもので、住宅区域で使用される場合は電磁妨害波の原因となりますので、使用者が適切な対策を講じることが必要となります。

1.8.2 輸送、保管および設置

コンビバートの保管は、納品時に使用された元の段ボールを使用して行ってください。湿気および極端に冷えるところや暑いところは避けるようにしてください。長距離にわたる運送時も、元の段ボールを使用して行ってください。衝撃を与えないようにしっかり固定してください。段ボールに印刷された刻印に注意してください。開梱後は、安定した平面上に置くようにしてください。

部品への接触注意	コンビバートには極度のストレスを加えないようにしてください。特に輸送時や取り扱い時にコンポーネントを曲げたり絶縁距離を変えたりしないようにしてください。静電気によってダメージを受けやすい電子部品が使用されているため、取り扱いを誤ると、損傷につながる恐れがあります。電子部品や接点には手を触れないようにしてください。電気部品、電子部品に機械的な障害がある場合は、運転しないでください。規格への適合性が保証されなくなります。 設置時には、通気スペースを確保し、十分な冷却を行うようにしてください。環境条件は、取扱説明書に準拠してください。

表面高温注意	ヒートシンクは高温になり、やけどする恐れがありますので触れないでください。構造的な対策をとるにあたって、直接的な接触が避けられないときは、装置表面に「高温注意」の警告ラベルを貼るようにしてください。

1.8.3 電気配線

コンデンサの放電時間への注意	設置および接続作業を行う際は、必ずすべての機器の電源を切り、安全を確認してください。 電源遮断後も内部コンデンサには短時間の間、電圧が残存しています。電源遮断後、5分以上経過後に作業を行ってください。

絶縁の確認	制御端子は、EN 61800-5-1に準拠して、絶縁が図られています。設置担当者は既存または新規の配線がEN規格に準拠していることを確認してください。電源回路との確実な絶縁が図られていない本体では、制御線の保護対策が必要となります（二重絶縁または、シールド線と接地）。

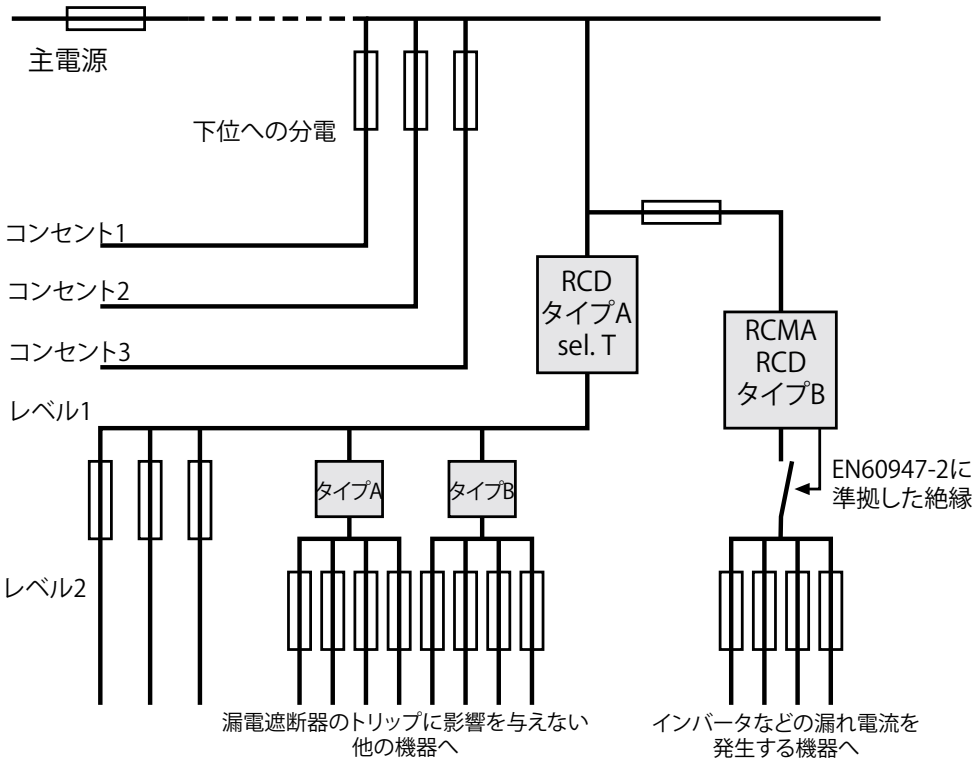
絶縁測定	VDE0100/Part620に準拠して絶縁測定を行う際は、主回路の半導体が破損する恐れがありますので、本体およびノイズフィルタは取り外してください。KEBでは、EN50178規格に基づいて出荷時に全インバータに対して耐電圧試験を実施しています。

接地の電位差	入出力が絶縁されていないコンポーネントを使用する際は、接続するコンポーネント間の電位を（平衡線などを使用して）同じにする必要があります。その対策を行わないと、不平衡電流によりコンポーネントが損傷する恐れがあります。

ノイズ対策	ノイズによる誤動作を防止するため、また安全にコンビバートを運転するために下記の項目をお守りください。配線方法を誤ると、動作不良や装置の損傷の原因になります。 • 動力線と制御線は、15cm以上離して配線してください。 • シールド線またはツイストペアシールド線を使用してください。シールドは、コンビバートのPE端子に片側接地してください。 • デジタルおよびアナログ入出力などの制御回路に使用する機器は、制御電圧に適合した機器を使用してください。 • 本体とモータハウジングは確実に接地してください。動力線のシールド部分を本体のPE端子およびモータグランド端子の両方にしっかりと接続してください。表面処理ははがしてください。 • 制動モジュール/制動抵抗器は、シールド線またはツイスペアシールド線を使用してください(シールドは両側をしっかりと接続してください)。 • 制御盤またはシステムの主接地は、電源の中性点に最短で配線してください。

自動再起動	コンビバートは、エラー発生後（入力欠相など）自動リトライ機能により、自動的に再起動するように設定することができます。システム設計時は必要に応じてこれを考慮に入れるとともに、監視装置の増設や保護機能を追加することが考えられます。

RCD漏電遮断器	システムにて人体保護を確実に行うために、インバータはEN 50178（VDE0160）に準拠した設置を行ってください。 単相入力インバータの場合、RCDタイプA（高周波電流の影響を受けやすいもの）またはタイプB（どの電流の影響も受けやすいもの）三相入力インバータ（B6ブリッジ整流回路）の場合、RCMA（別途絶縁されたコンタクタ含む）またはRCDタイプB（どの電流の影響も受けやすいもの）インバータのスイッチングによって高周波の漏れ電流（約200mA）が発生します。漏電遮断器のトリップを防止するために感度電流を300mA以上にする必要があります。負荷、モータケーブル長、およびノイズフィルタの種類によっては、より多くの漏れ電流が発生することがあります。 設置は各メーカーが各地域の電力事情を考慮に入れて、それらを厳守してください。使用する電源（TN、IT、TTネットワーク）によっては、VDE0100 Part 410（Part 4、第41章）に準拠した保護対策がさらに必要となる場合があります。たとえば、TNネットワーク電源では、過電流保護装置の設置、ITネットワーク電源では、パルス列による絶縁監視を行います。 すべての電源にRCMA（別途絶縁されたコンタクタ含む）を使用することができますが、容量やケーブル長を考慮してください。設置の担当者は、インバータの設置前に該当電流に対応していることを確認する必要があります。

分電盤の回路図（保護回路のしくみ）	

電源のON/OFF頻度	インバータ/サーボドライブの電源ON/OFFを繰り返し行う必要があるアプリケーションでは、少なくともOFF後の時間を5分間保持してください。より短いサイクル時間が必要な場合は、弊社にご連絡ください。

短絡の保護	インバータ/サーボドライブは、条件付きで短絡に対して安全対策が施されています（EN 50178/VDE 0160）。異常リセット後は、該当機能は保障されます。 例外 出力側に短絡または地絡が頻繁に発生すると、回路の故障につながります。回生運転（直流回路への電源回生）時に短絡が発生すると、回路の故障につながります。

直接接地されたデルタ電源	インバータ/サーボドライブは、外部で直接接地された電源（デルタネットワーク）にも接続することが可能です。 制御システムは「安全な絶縁回路」とは見なされなくなってきているため、別の保護対策が必要になります「（制御回路の接続」を参照）。 このタイプの電源システムでは、大地との間の最大電位500Vを超えないようにしてください。

固定接続	インバータ/サーボドライブの接続は、固定としてのみ設計されています。特にノイズフィルタ使用時は、3.5mAを超える漏れ電流が生じるため、また、EN50178に準拠した10mm^2（銅線）以上の断面積を持つ接地線または第二の接地を接続する必要があるため。一般的に接地は、電源の星形の接地に最短で配線してください（接地線はループ状にならないように注意）。

電源変圧器とACリアクトル	直流平滑回路を持つインバータ/サーボドライブの寿命は、直流回路に使用されている電解コンデンサの負荷電流によって左右されます。特に電源変圧器の直下に設置する場合はACリアクトルを使用してください。また、連続定格（S1）の運転や60%以上のデューティサイクルで運転する場合もACリアクトルの使用を推奨します。ACリアクトルの使用により、電解コンデンサの寿命を大幅に延ばすことができます。 インバータの定格電力（Sn）は、電源設備電力（Smains）と比較すると、非常に低い値です。 （例）k = Smains / Sn >> 200: Sn = 6.6kVA　　12.F4 Smains = 2MVA　　電源トランス → k = 330 → 電源リアクトルが必要

1.9 EMC指令

コンビバートは、産業用機械や装置への使用を目的に設計された電気製品です。EMC指令2006/108/ECによって定められた保護要求へ適合するためには、本製品を使用する機械、装置メーカーがEMCガイドラインに従い適合性を確認する必要があります。

本製品は、指定のEMCノイズフィルタを使用し、且つ以下の接続条件を満たすことで、通常はEMC指令に適合することができます。

1.9.1 EMCに対応した接続条件

コンビバートは、EN61800-3で定義された重工業地帯の環境（電源トランス付き機械・装置）での使用を前提としています。住宅地域、商業地域、軽工業地帯等の環境で使用する場合は、さらに別の対策をとる必要があります。

制御盤および機械や装置は、正しく構成してください（1.7.2項「制御盤への設置」参照）。

- 伝播妨害を避けるために、電源線、モータ線、制御およびデータ通信線（48V未満の低電圧レベル）間をそれぞれ絶縁し、設置時は、お互いを少なくとも15cm離すようにしてください。
- ノイズ伝導性を維持するために、接地、シールドおよびその他の金具接続（取り付けプレート、他の機器など）は、できるだけ多くの面積が金属プレートに接続されるようにしてください。また、接地線もできるだけ大きくしてください。
- シールドケーブルは、銅または亜鉛めっきされた銅製を使用してください。スチール製は高周波領域には不向きです。シールドは金属プレートに確実にクランプするか、筐体の面をスチール製ねじで留めてください。シールド端はバラバラと長くならないように注意してください。
- EMCノイズフィルタを使用する際は、電磁波源にできるだけ近いところ（30cm以内）で、同一の金属プレートに取り付けてください。
- 誘導性のスイッチング素子（コンタクタ、リレーなど）には必ずバリスタ、RC設置、保護ダイオードなどを装備してください。
- すべての配線はできるだけ短く、接地との電位を共通としてください。フリーな線はアンテナとして働いてしまいます。
- 接続ケーブルはストレートな状態に保ち、束ねたりしないでください。未使用配線は、保護接地導体側に寄せておくようにしてください。
- 配線がシールドされていないときは、フロー側とリターン側の配線をコモンモードノイズ低減のため、ツイストしてください。
- 詳細は、インターネット上の“www.keb.de“を参照してください。

2. 技術データ

2.1 運転条件

		標準	標準/クラス	説明
適合規格		EN61800-2		保護構造: **定格仕様**
		EN61800-5-1		インバータ製品規格: **一般的な安全性**
設置場所の標高				最大標高は、2,000mです。 標高が1,000mを超えると、100mごとに出力が1%低下することを考慮してください。
運転中の周囲条件				
環境	温度	EN60721-3-3	3K3	10℃～45℃（氷点下時および水冷システムには凍結防止を対策のこと）
	湿度		3K3	5～85%（結露なきこと）
機械	振動		3M1	
汚染	ガス		3C2	
	塵埃		3S2	
輸送中の周囲条件				
環境	温度	EN60721-3-2	2K3	水冷式ヒートシンクは冷却水を完全に抜き取ること
	湿度		2K3	（結露なきこと）
機械	振動		2M1	
	衝撃		2M1	最大: 100m/s^2; 11ms
汚染	ガス		2C2	
	塵埃		2S2	
保存時の周囲条件				
環境	温度	EN60721-3-1	1K4	水冷式ヒートシンクは冷却水を完全に抜き取ること
	湿度		1K3	（結露なきこと）
機械	振動		1M1	
	衝撃		1M1	最大: 100m/s^2; 11ms
汚染	ガス		1C2	
	塵埃		1S2	
保護構造		EN60529	IP20	
環境		IEC 664-1		汚染度レベル2
適合規格		EN61800-3		インバータ製品規格：**EMC**
EMCエミッション（電磁妨害波放出）				
伝導ノイズ		–	C3 [1)]	旧EN55011リミットA（オプションB）
放射ノイズ		–	C3	旧EN55011リミットA
EMCイミュニティ（電磁妨害波耐性）				
静電気放電		EN61000-4-2	8kV	AD（空中放電）とCD（接触放電）
電気的ファーストトランジェント–信号•通信		EN61000-4-4	2kV	
電気的ファーストトランジェント -主電源		EN61000-4-4	4kV	
サージ		EN61000-4-5	1 / 2kV	相 – 相 / 相 – アース
EMF		EN61000-4-3	10V/m	
ケーブルからの伝搬による高周波妨害波		EN61000-4-6	10V	0.15-80MHz
電圧変動 / 電圧降下		EN61000-2-1		+10%、-15%; 90%
電圧アンバランス / 周波数変更		EN61000-2-4		3%; 2%

1) 本製品は、住宅区域（カテゴリc1）において電波障害を生じさせる可能性があります。適切なノイズ対策が必要となります。

2.2 400Vクラスの技術データ

インバータサイズ			28		29		30	31	32
ハウジングタイプ			W						
相（電源）			3	2x3	3	2x3	2x3	2x3	2x3
定格出力容量		[kVA]	256		319		395	436	492
最大適用モータ容量		[kW]	200		250		315	355	400
定格出力電流		[A]	370		460		570	630	710
ピーク出力電流	1)	[A]	463		575		713	787	887
過電流トリップ電流		[A]	555		690		855	945	1065
定格入力電流		[A]	410	2x205	510	2x255	2x315	2x350	2x390
最大許容主電源ヒューズ（溶断型）		[A]	550	315	700	400	450	550	550
定格キャリア周波数	6)	[kHz]	2		2		2	2	2
最大キャリア周波	6)	[kHz]	4		2		2	2	2
定格運転時の電力損失		[W]	3500		4200		5100	5600	6400
定格運転時の電力損失(DC電源の場合)		[W]	2700		3250		3900	4300	4900
ストール許容電流（キャリア周波数4kHz時）	2)	[A]			–		–	–	–
連続定格負荷時の最小周波数		[Hz]							
最大ヒートシンク温度		[°C]	90		90		90	60 / 90	60 / 90
モータケーブルサイズ	3)	[mm²]	2x95		2x150		2x185	2x185	2x240
最小制動抵抗	4)	[Ω]	1.2						
最大制動電流	4)	[A]	660						
定格入力電圧	5)	[V]	400 (UL: 480)						
入力電圧範囲		[V]	305～528±0						
入力電圧DC電源		[V]	420～720±0						
電源周波数		[Hz]	50 / 60±2						
出力電圧	7)	[V]	3×0～電源電圧						
出力周波数	6)	[Hz]	制御に関する取扱説明書を参照						
過負荷特性（42ページ参照）			2						
冷却モード（L=空冷、W=水冷）			W	L	W	L	W	L	W	L	W	L	W	L	W	L
冷却ファン用外部電源が必要			–		–		–	–	x	–	x

1) クローズドループ制御F5-MULTIおよびF5-SERVOの場合は、制御安全率5%を差し引いてください。
2) 過負荷保護機能動作前の最大電流（F5-M、F5-S）
3) 定格容量およびモータケーブル長100m以下（銅線）での推奨最小断面積です。
4) このデータは、制動トランジスタ内蔵ユニットでのみ有効です（7ページ参照）。
5) 定格電圧が460Vを超える場合は、定格電流を0.86倍します。
6) 出力周波数は、キャリア周波数の1/10を超えないように制限されます。
7) モータへの印加電圧は、設置している機器や制御方式によって異なります(43ページ参照)。

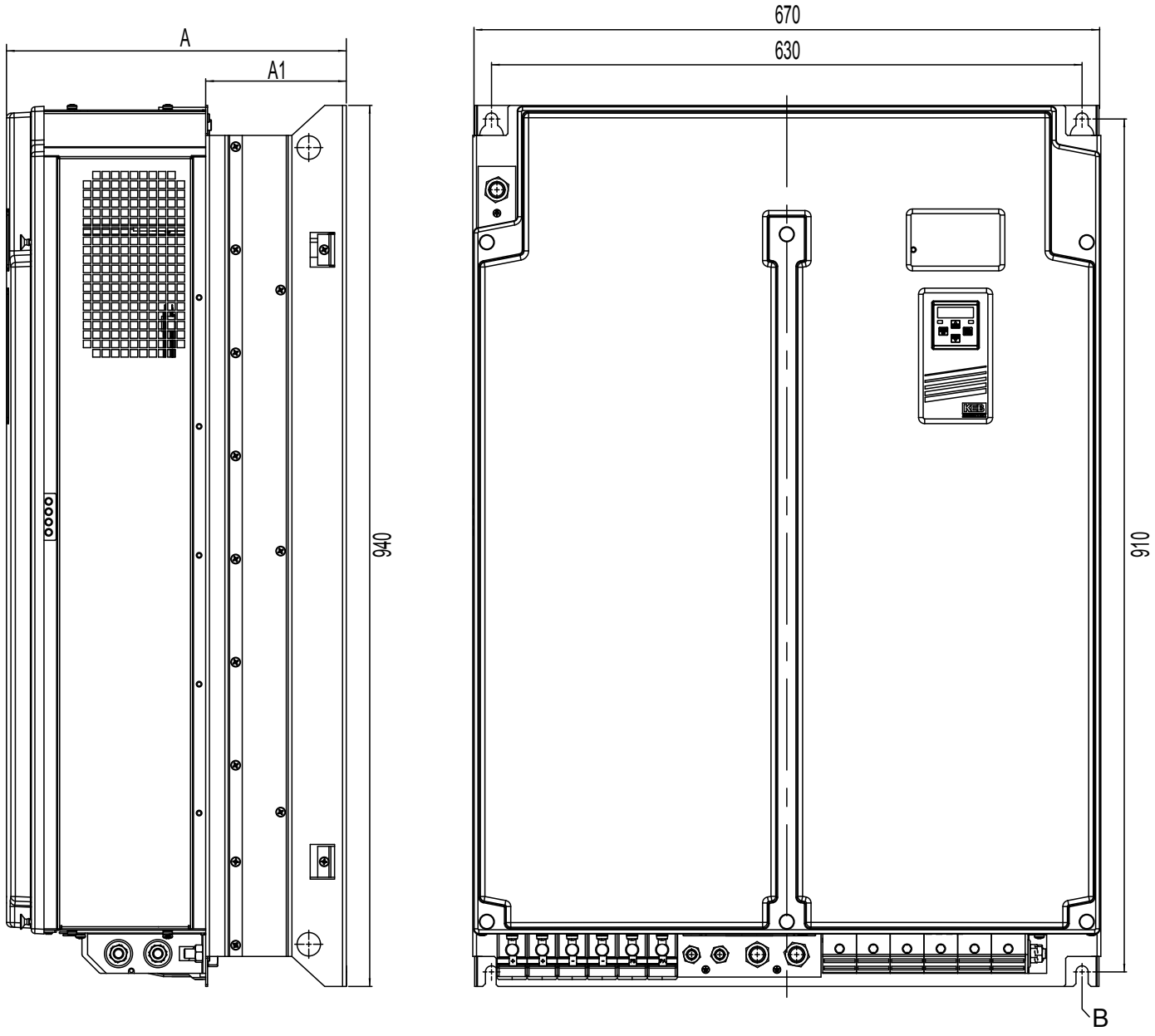
この技術データは、2または4極の標準モータを対象にしています。その他の極数のモータに関しては、そのモータデータの定格電流よりサイズを選定してください。また、特殊モータ、高周波モータに関してはお問い合わせください。

最大標高は、2,000mです。標高が1,000mを超えると、100mごとに出力が1%低下することを考慮に入れてください。

入力リアクトルが必須です。

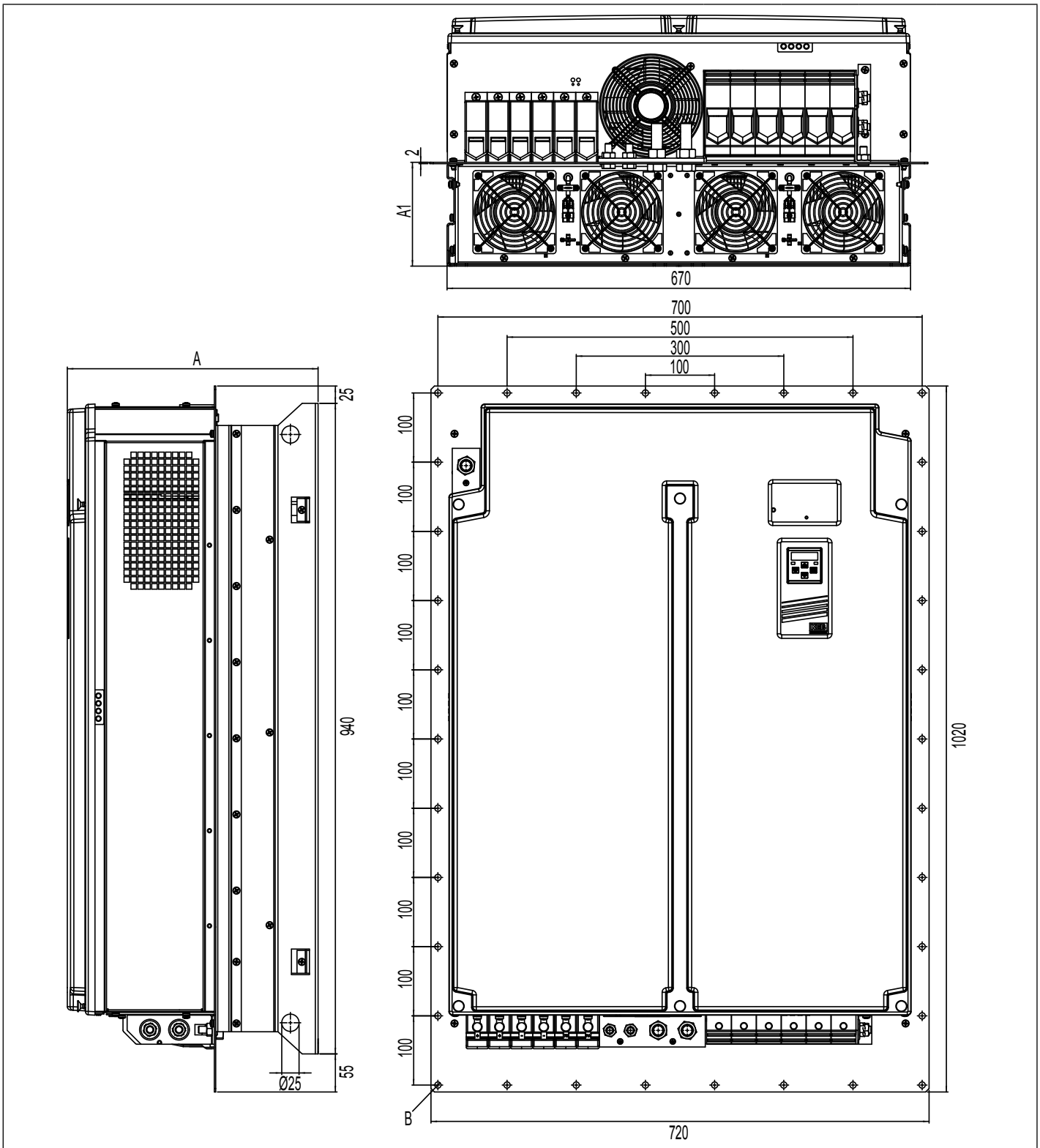
2.3 外形寸法と概略質量

2.3.1 空冷式ヒートシンクの外形寸法



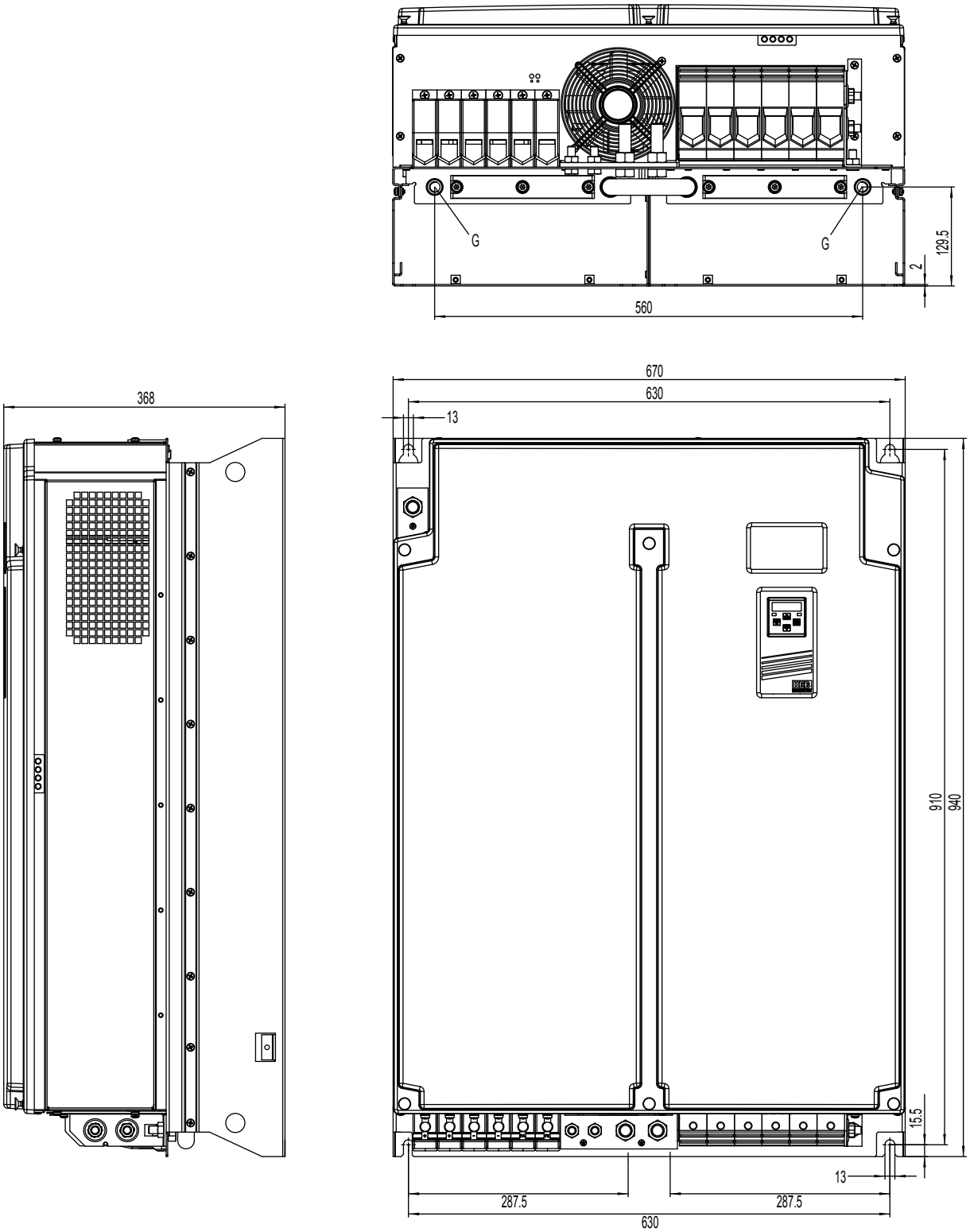
ハウジングの種類	A	A1	B	概略質量
空冷式ヒートシンク	368	155.5	Ø13	–
空冷式ヒートシンク (高出力タイプ)	362.5	150	Ø13	–

2.3.2 空冷式スルーマウントヒートシンクの外形寸法



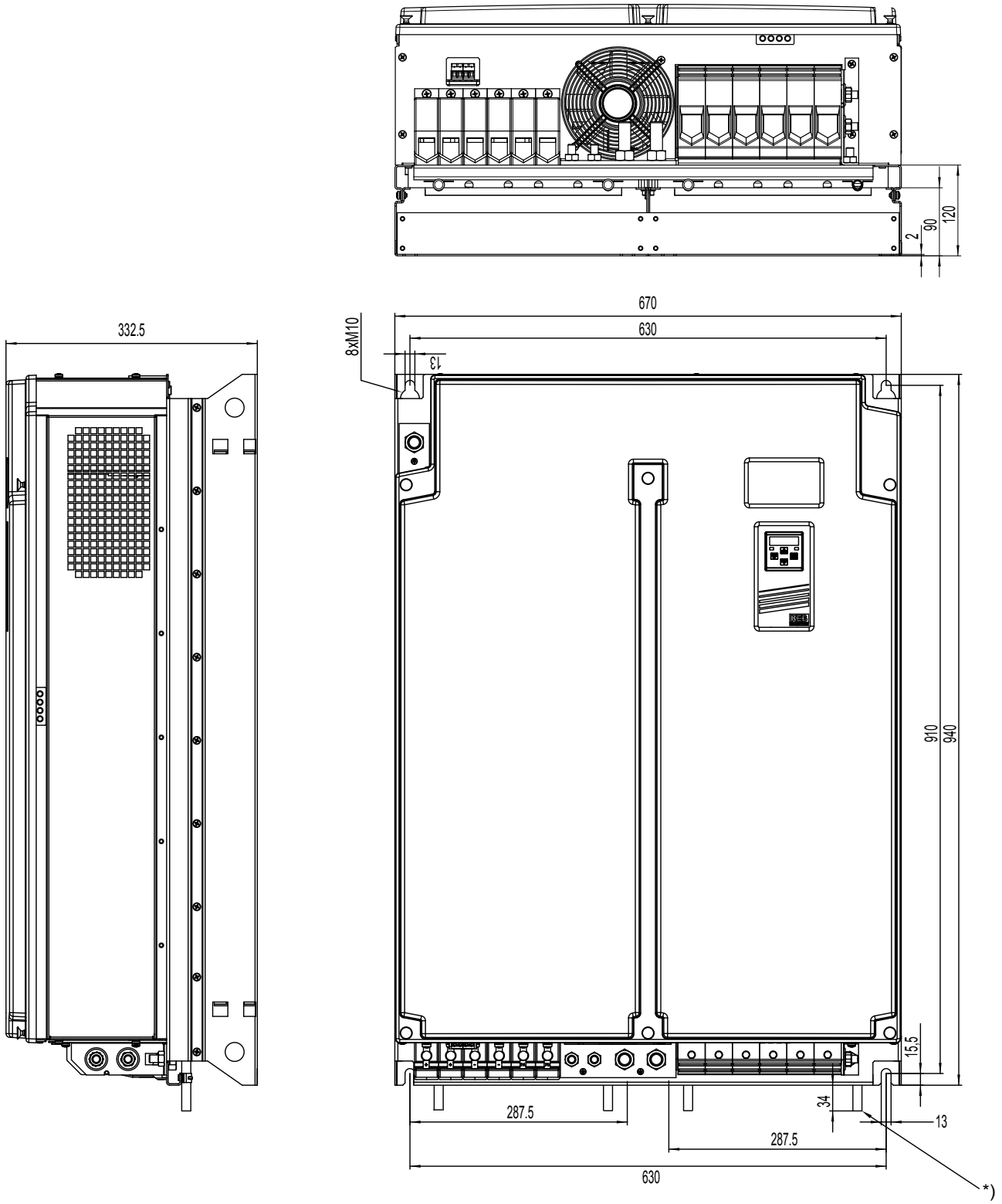
ハウジングの種類	A	A1	B	概略質量
空冷式スルーマウントタイプ　冷却ファン2個仕様（標準タイプ）	368	155.5	Ø 9	–
空冷式スルーマウントタイプ　冷却ファン4個仕様（高出力タイプ）	362.5	150	Ø 9	–

2.3.3 水冷式ヒートシンクの外形寸法



ハウジングの種類	G	概略質量
水冷式ヒートシンク	1/2“	–
制動抵抗器付き水冷式ヒートシンク	1/2“	–

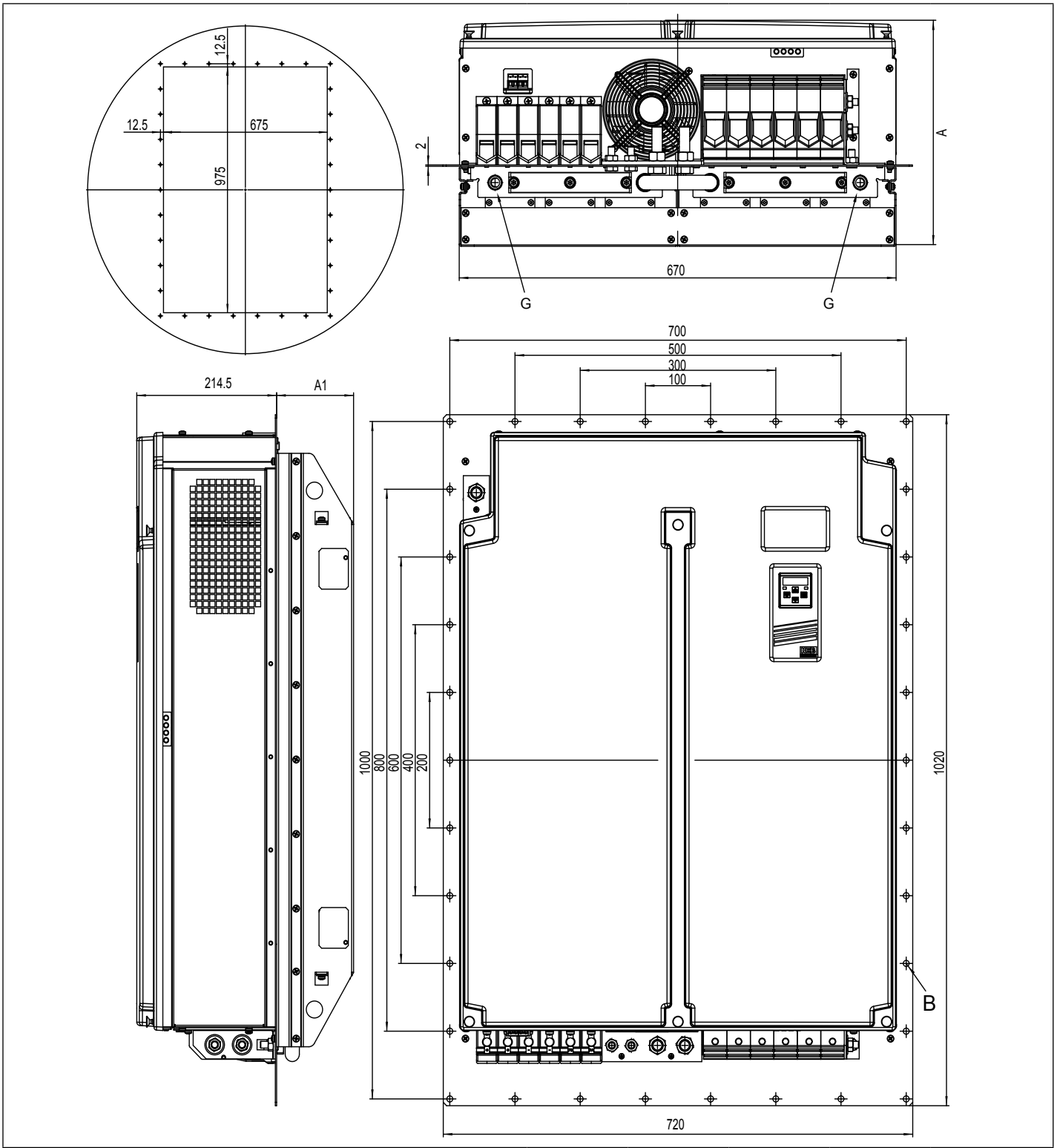
2.3.4 水冷式ヒートシンク(セカンドバージョン)の外形寸法



ハウジングの種類	概略質量
ステンレス鋼管付き水冷式ヒートシンク	–

*) 外径12ミリメートル×4ステンレス鋼管。通常の配管用継手を使用できます。冷却水は、左端から直列に接続してください。

2.3.5 水冷式スルーマウントヒートシンクの外形寸法



ハウジングの種類	A	A1	B	G	概略質量
水冷式ヒートシンク	370	155.5	Ø 9	1/2“	–
制動抵抗器付き水冷式ヒートシンク	370	155.5	Ø 9	1/2“	–
水冷式ヒートシンク(高出力タイプ)	332.5	118	Ø 9	1/2“	–
制動抵抗器付き水冷式ヒートシンク (高出力タイプ)	332.5	118	Ø 9	1/2“	–

2.4 端子仕様

i	端子はすべてEN60947-7-1（IEC60947-7-1）の条件を満たしています。

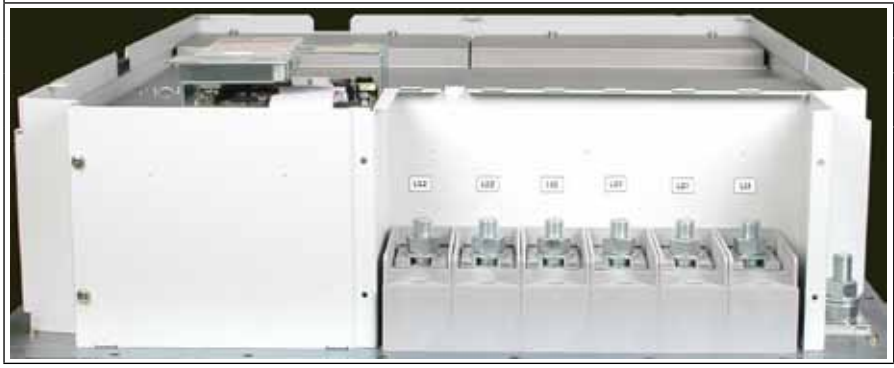
2.4.1 電源入力

KEB COMBIVERTは、三相(B6整流回路)または6相(B12整流回路)の主電源入力に対応しています。これは、入力端子で認識されます(写真2.4.1.aと2.4.1.bを参照)。

B12整流回路は、60度位相差をもった2つの三相電源に接続します。これによって大容量における高調波を減らすことができます。この整流回路では、製品寿命を伸ばす点でのメリットがあるにもかかわらず、変圧器にコストがかかるために実現できていません。COMBIVERTのB12整流回路は、三相電源への接続も可能です。それぞれの接続方法に関しては、「電源とモータの接続」を参照してください。

i	6相主電源に関する一般情報。2つの主電源電圧は、位相が60度シフトしています。以下の変圧器で主電源を実現しています。	
2つの二次コイルで構成される変圧器		二次コイルを1つずつ持つ2台の変圧器
変圧器の結線 D d0 y11	または	変圧器の結線 Y yn0
		変圧器の結線 Y D11
一次側のスター結線は、中性点の電圧が直接使用されています。変圧器のD y0およびD d11接続は、690Vまたは400V電源にも使用されています。		

写真2.4.1.a　主電源入力の表示



端子記号	機能
X1A	主電源入力の端子仕様
⏚	シールド/接地の接続

カバーとカバープレートを外して、主電源入力部を見たところ

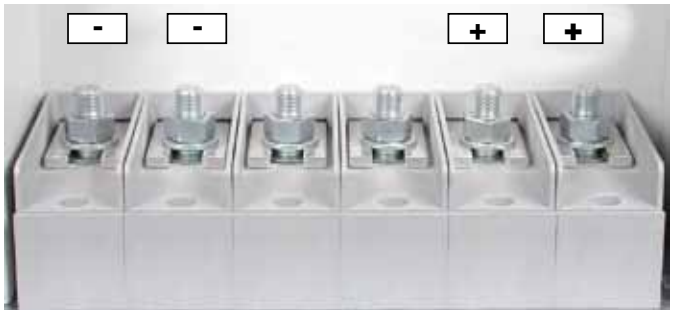
写真2.4.1.b　三相の主電源入力（B6整流回路）

端子記号	機能
L1, L1	三相主電源接続 各端末は内部で並列接続
L2, L2	
L3, L3	
16mmスタッドボルト; 締付トルク25 Nm (220 lb inch)	
電源ケーブルは適切なサイズを使用し、平行に接続してください（技術データを参照）。	

写真2.4.1.c　6相の主電源入力（B12整流回路）

端子記号	機能
L1.1, L1.2	6相または２つの三相電源接続
L2.1, L2.2	
L3.1, L3.2	
16mmスタッドボルト; 締付トルク25 Nm (220 lb inch)	

写真2.4.1.d　主電源DC入力(突入防止回路なし)



端子記号	機能
+, +	DC 接続！突入防止回路なし
–, –	
16mmスタッドボルト; 締付トルク25 Nm (220 lb inch)	

シールド/接地の接続

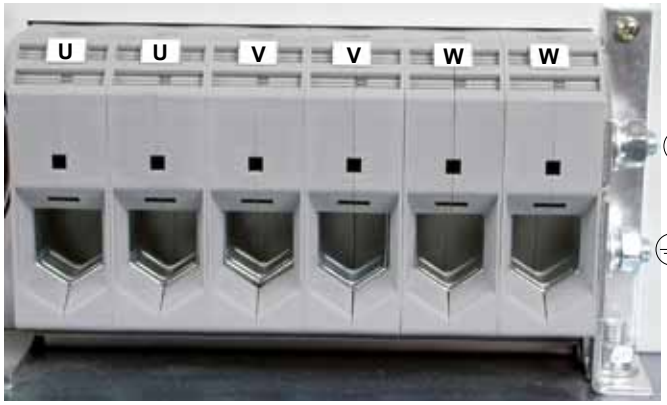
端子記号	機能
⏚	シールド/接地の接続
16mmスタッドボルト; 締付トルク50 Nm (440 lb inch)	

2.4.2 モータ出力

モータ出力側の表示

端子記号	機能
X1B	モータ接続
X1C	直流回路電圧および制動抵抗器接続
X1D	温度センサおよびGTR7モニタ接続
X1E	シールド/接地の接続
X1F	フロントカバー内、外部ファン用電源接続(空冷サイズ31、32のみ)

モータ端子 X1B



端子記号	機能	No.
U, U	三相モータ接続	1
V, V		
W, W		
⏚	シールド/接地の接続	2

モータケーブルは、適切なサイズを使用し、平行に接続してください（技術データを参照）。

使用電線サイズと締め付けトルク

No.	電線サイズ				最大締め付けトルク	
	mm^2		AWG/MCM		Nm	lb inch
	min	max	min	max		
1	70	240	00 AWG	500 MCM	25～30	221～265
2	16mmスタッドボルト				50	440

2.4.3 その他の端子

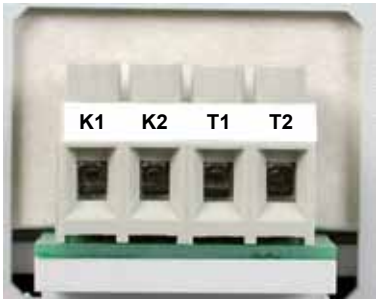
直流回路と制動抵抗器 X1C の端子

端子記号	機能	No.
+, +	直流回路プラス 入出力(突入防止回路なし) DC専用ユニットの場合は、主電源入力端子を使用。	1
–, –	直流回路マイナス	
PA, PB	制動抵抗器の接続（制動トランジスタ内蔵ユニットのみ、ユニットのネームプレートの説明を参照してください。）	

使用電線サイズと締め付けトルク

No.	電線サイズ				最大締め付けトルク	
	mm^2		AWG/MCM		Nm	lb inch
	min	max	min	max		
1	50	150	0 AWG	300 MCM	25～30	221～265

温度検出およびGTR7モニタ用X1Dの端子



端子記号	機能	No.
K1, K2	GTR7モニタ 接続（オプション）	1
T1, T2	温度センサの接続（「T1およびT2による温度検出」を参照)。	

使用電線サイズと締め付けトルク

No.	電線サイズ				最大締め付けトルク	
	mm^2		AWG/MCM		Nm	lb inch
	min	max	min	max		
1	0.2	4	24 AWG	10 AWG	0.6	5

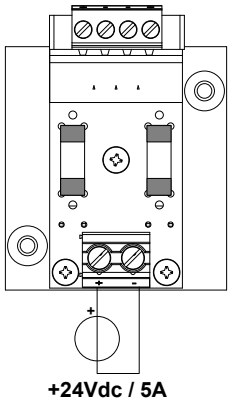
シールドと接地の接続 X1E

端子記号	機能	No.
⏚	シールド接続	1
	接地の接続	2

使用電線サイズと締め付けトルク

No.		最大締め付けトルク	
		Nm	lb inch
1	10mmスタッドボルト	25	220
2	16mmスタッドボルト	50	440

外部ファンの電源用 X1Fの端子 (空冷ヒートシンクのサイズ31および32のみ)



接続端子	+, -
電源電圧	24V DC ±10%
入力電流	5 A
スペアヒューズ	3.15A タイプgG 最小 50V

使用電線サイズと締め付けトルク

No.	電線サイズ				最大締め付けトルク	
	mm^2		AWG/MCM		Nm	lb inch
	min	max	min	max		
1	0.2	4	24 AWG	10 AWG	0.6	5

2.5 アクセサリ

2.5.1 ラインフィルタとACリアクトル

コンビバートの各相で可能な接続モードを以下の表に示します。

接続モード	インバータ電源入力	電源相	接続図
三相 –> 三相	三相 (B6 整流回路)	三相	1
6相 –> 三相	6相 (B12 整流回路)	三相	2
6相 –> 6相	6相 (B12 整流回路)	6相	3

接続モードによって異なるノイズ抑制用アクセサリを表2.5.1に示します。ノイズ抑制用アセンブリキットには、ラインフィルタとACリアクトルが含まれています。モータリアクトルは、別途ご注文ください。

表2.5.1　接続アクセサリ

サイズ	接続モード	アセンブリキット付ラインフィルタ	ラインフィルタ	ACリアクトル 50 Hz / 4 % Uk	モータリアクトル 100 Hz / 4 % Uk
28	三相 –> 三相	28U5A1W-3000	28E4T60-1001	28DRB28-8031	2x25DRC18-5831
	6相 –> 三相	28U5A1W-3001	2x25E4T60-1001	2x24DRB18-1541	
	6相 –> 6相				
29	三相 –> 三相	29U5A1W-3000	30E4T60-1001	29DRB28-5331	2x26DRC18-4931
	6相 –> 三相	29U5A1W-3001	2x25E4T60-1001	2x26DRB28-1141	
	6相 –> 6相				
30	6相 –> 三相	30U5A1W-3000	30E4T60-1001	2x27DRB28-1041	2x27DRC18-3631
	6相 –> 6相	30U5A1W-3001	2x26E4T60-1001		
31	6相 –> 三相	31U5A1W-3000	32E4T60-1001	2x28DRB28-8031	2x27DRC18-3631
	6相 –> 6相	31U5A1W-3001	2x28E4T60-1001		
32	6相 –> 三相	32U5A1W-3000	32E4T60-1001	2x28DRB28-8031	2x28DRC18-3131
	6相 –> 6相	32U5A1W-3001	2x28E4T60-1001		

2.5.2 ラインフィルタの技術データ

図1

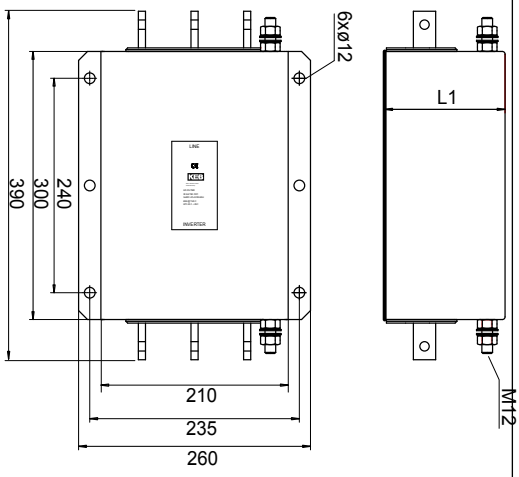


図2

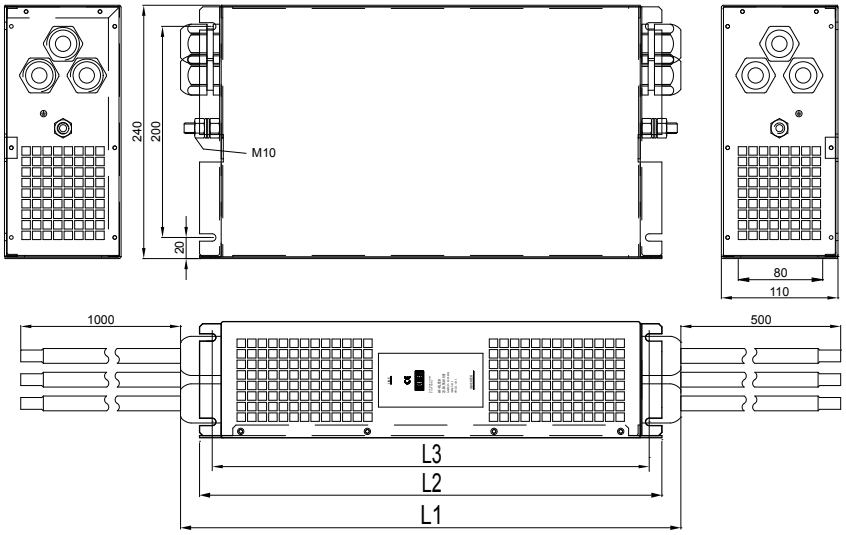
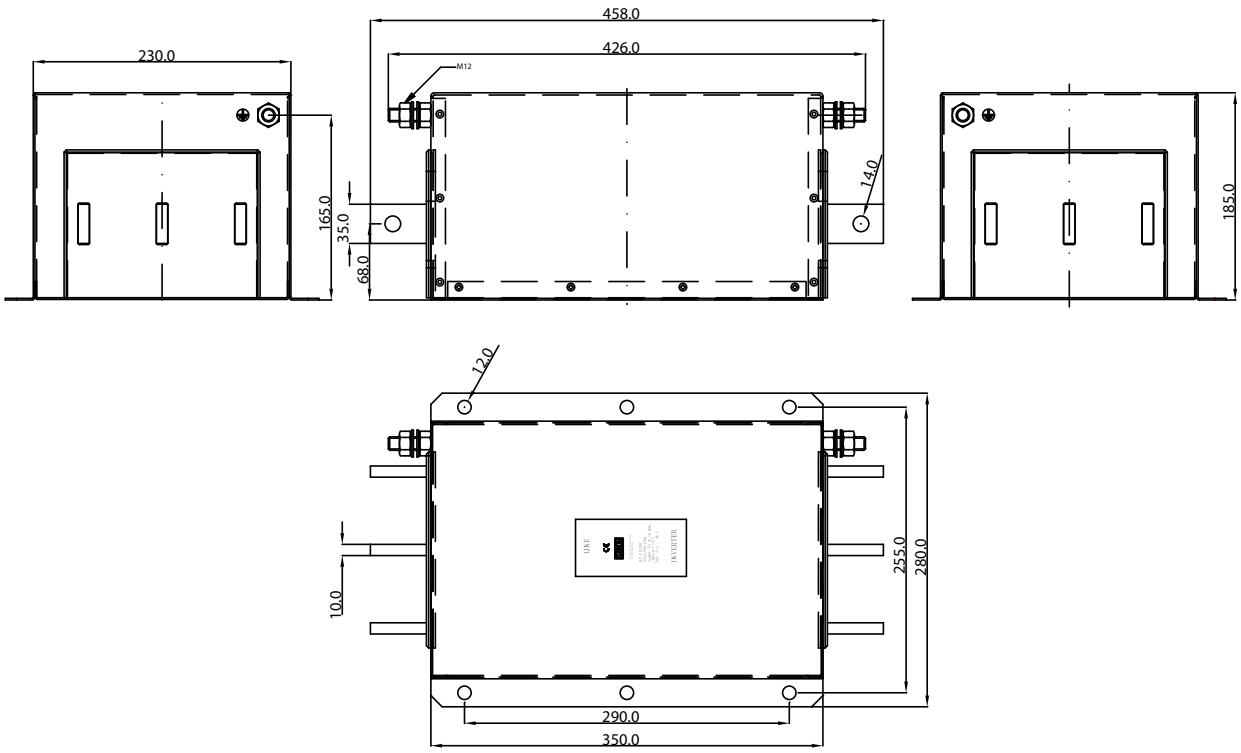


図3



製品番号	IN	Pv	Iab	周波数	ノイズ抑制クラス/ライン長	図	L1	L2	L3	PE	接続	概略質量
	[A]	[W]	[mA]	[Hz]		No.	[mm]			–		[kg]
25E4T60-1001	250	50	55	45～65 Hz	C2 / 最大30 m	2	630	598	574	M10	70 mm²	16
26E4T60-1001	280	50	60	45～65 Hz	C3 / 最大30 m	1	115	–	–	M12	Ø10.5 mm	14
28E4T60-1001	410	50	60	45～65 Hz	C3 / 最大30 m	1	115	–	–	M12	Ø10.5 mm	14
30E4T60-1001	650	60	60	45～65 Hz	C3 / 最大30 m	1	135	–	–	M12	Ø10.5 mm	14
32E4T60-1001	1000	90	20	45～65 Hz	C3 / 最大30 m	3	–	–	–	M12	Ø14 mm	17

IN = 定格電流、Pv = 電力損失、Iab=漏れ電流

2.5.3 ACリアクトルの技術データ

図2

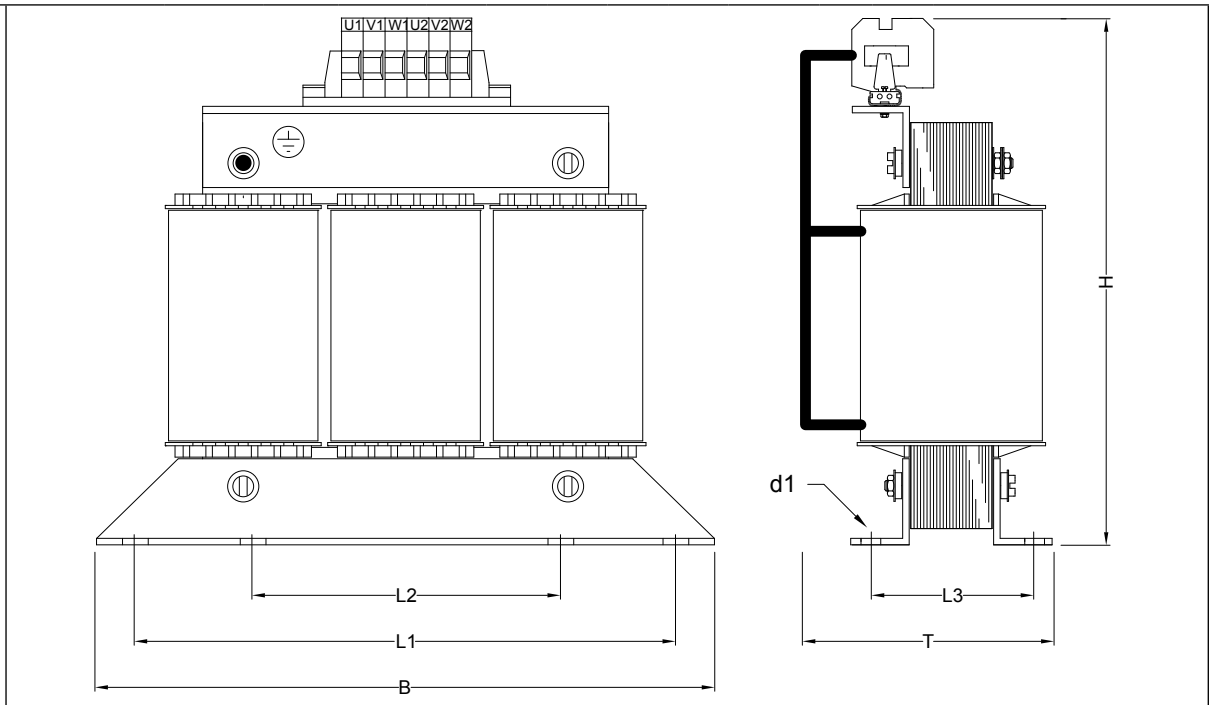
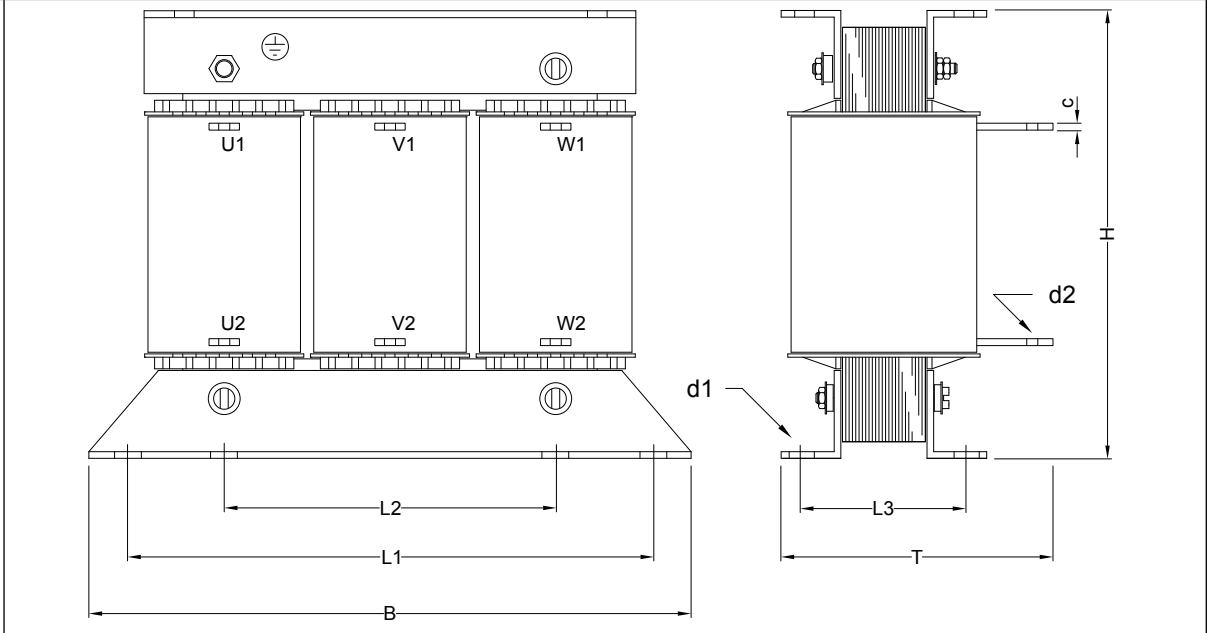


図3

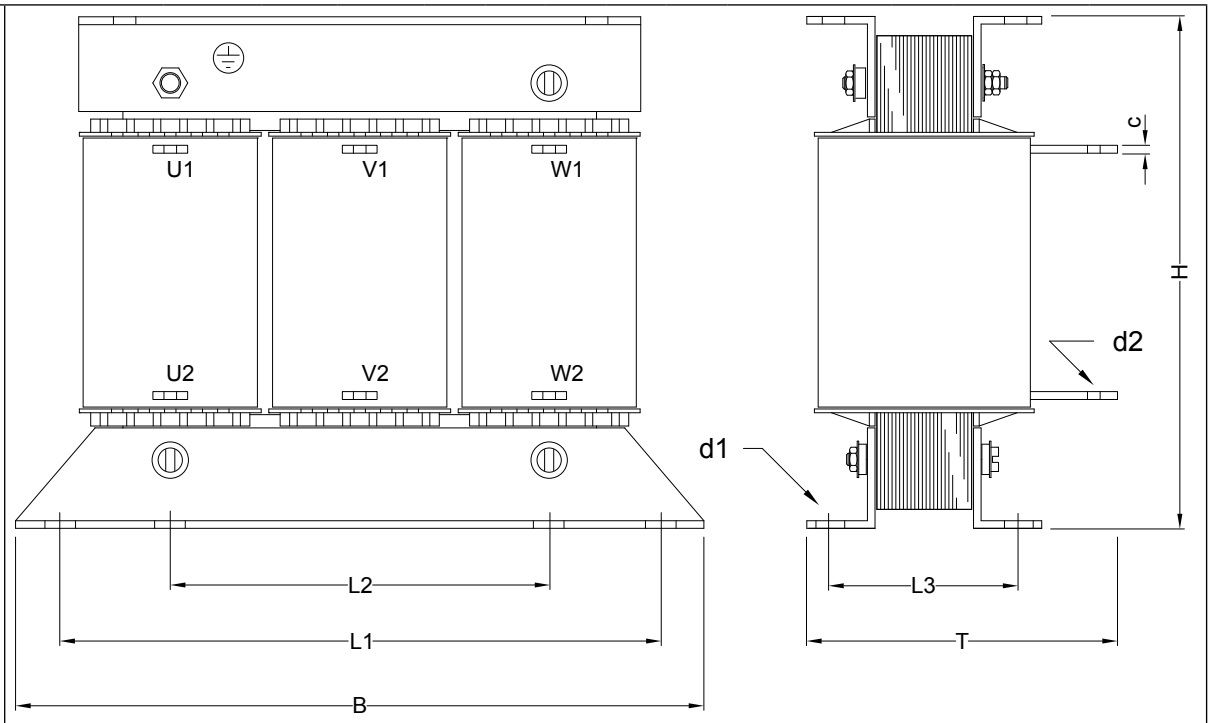


製品番号	L	IN	Pv	図	寸法[mm]							PE	端子	概略質量
	mH	[A]	[W]		B	T	H	L1	L3	d1	d2			[kg]
24DRB18-1541	0.15	200	168	2	267	215	310	249	105	7x12	–	M8	95 mm²	28
25DRB18-1341	0.13	230	230	2	267	230	335	249	113	7x12	–	M8	150 mm²	31
26DRB28-1141	0.11	270	290	2	352	230	395	249	82	7x12	–	M8	240 mm²	37
27DRB28-1041	0.1	300	308	3	352	180	270	328	95	10x16	11	M8	–	48
28DRB28-8031	0.081	400	618	3	480	200	390	450	120	12x20	14	M10	–	61

IN＝定格電流、Pv＝電力損失、L＝インダクタンス

2.5.4 モータリアクトル(Uk=4%; fmax=100 Hz)の技術データ

図3



製品番号	L	I_N	Pv	図	寸法[mm]							PE	端子	概略質量
	mH	[A]	[W]		B	T	H	L1	L3	d1	d2			[kg]
25DRC18-5831	0.058	210	400	3	352	230	350	328	121	10x16	30x3	M8	–	44
26DRC18-4931	0.049	250	485	3	352	245	350	328	136	10x16	30x3	M8	–	54
27DRC18-3631	0.036	330	525	3	352	257	350	328	148	10x16	30x5	M8	–	60
28DRC18-3131	0.031	400	600	3	412	250	370	388	136	10x16	30x5	M8	–	70

I_N＝定格電流、Pv＝電力損失、L＝インダクタンス

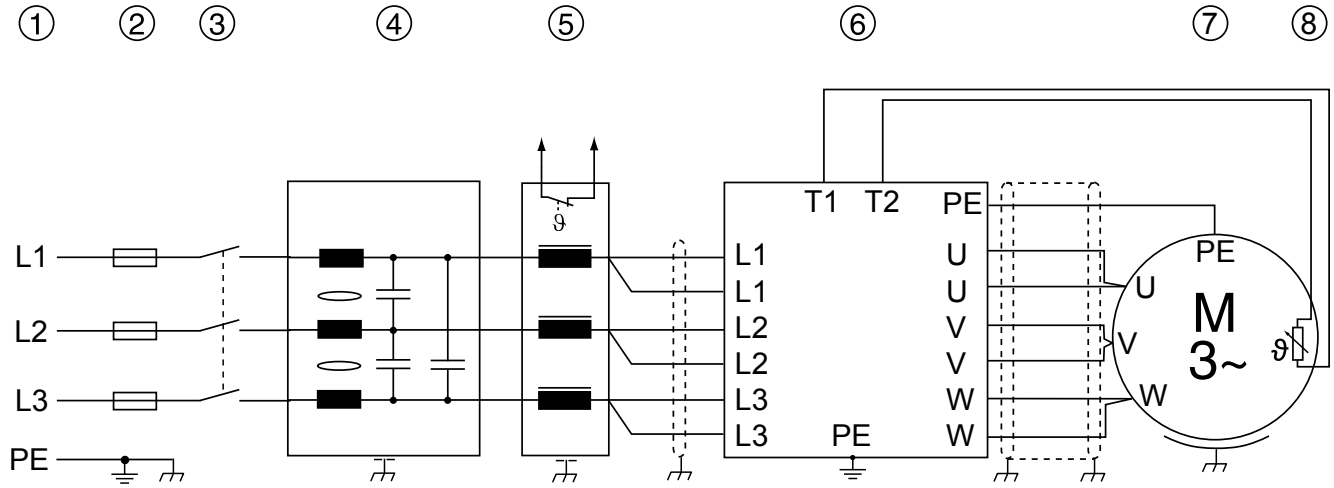
モータリアクトル使用時は、80mのモータ最大ケーブル長を超えないようにしてください。

2.6 主回路の接続

2.6.1 電源とモータの接続

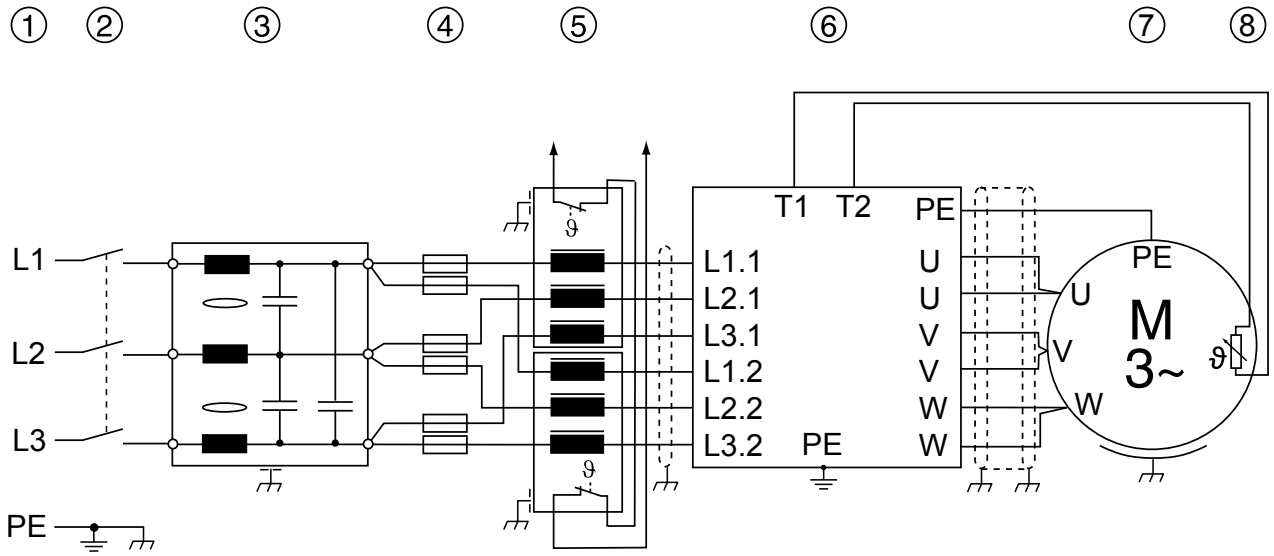
⚠ 電源とモータの接続を取り違えると、ユニットが破壊されますのでご注意ください。	⚠ 供給電圧とモータの極性に注意してください。

図2.6.1.a 三相電源での三相電源入力



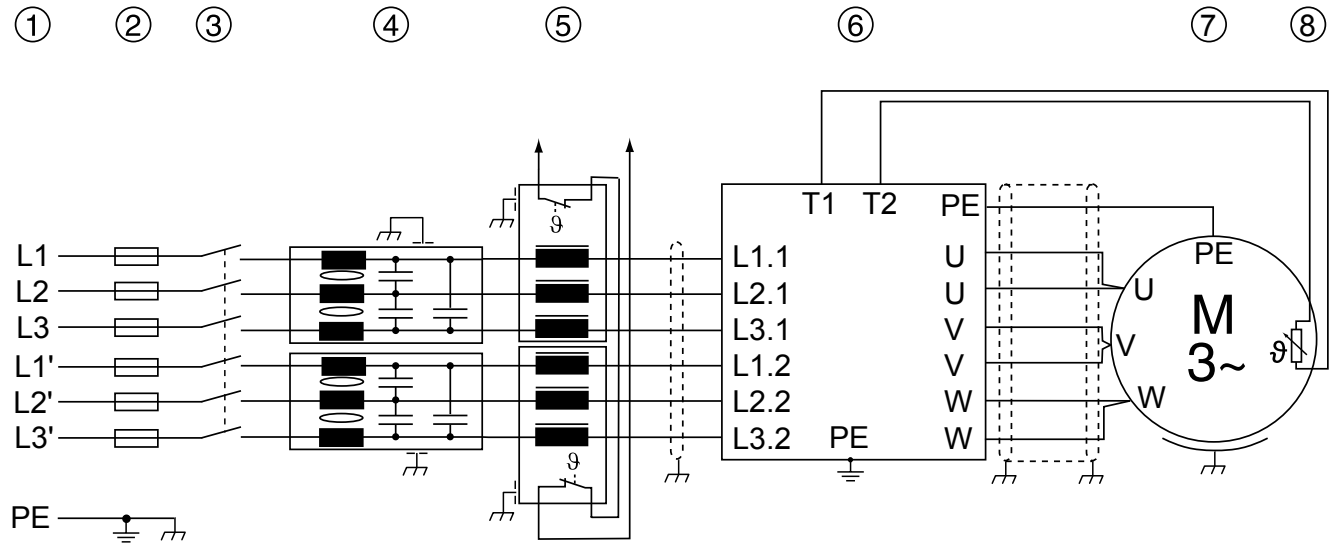
対応番号の説明		
	1	三相主電源
	2	電源ヒューズ
	3	配線用遮断器
	4	ラインフィルタ
	5	ACリアクトル(温度スイッチ付き)
	6	三相電源入力でのKEB COMBIVERT F5
	7	モータ(2.6.3参照)
	8	モータ保護PTC温度センサ（2.6.4参照）

図2.6.1.b　三相電源での6相電源入力



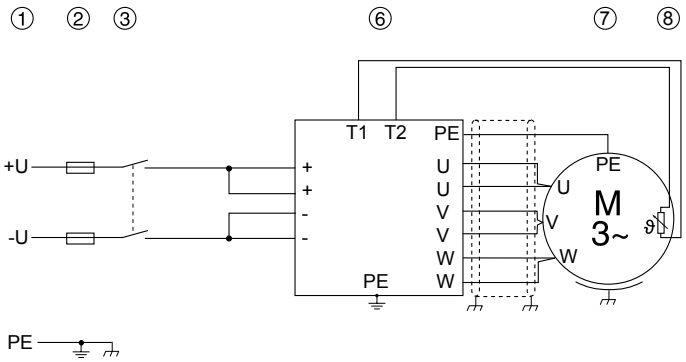
対応番号の説明	1	三相主電源
	2	配線用遮断器
	3	ラインフィルタ
	4	電源ヒューズ
	5	ACリアクトル （異常発生時に、ACリアクトルの過負荷による故障を避けるため、温度スイッチを使用した保護回路を設けてください。）
	6	6相電源入力でのKEB COMBIVERT F5
	7	モータ(2.6.3参照)
	8	モータ保護PTC温度センサ（2.6.4参照）

図2.6.1.c　6相電源での6相電源入力



対応番号の説明	1	6相主電源（Yn中性点接地）
	2	電源ヒューズ
	3	配線用遮断器
	4	ラインフィルタ
	5	ACリアクトル （異常発生時に、ACリアクトルの過負荷による故障を避けるため、温度スイッチを使用した保護回路を設けてください。）
	6	6相電源入力でのKEB COMBIVERT F5
	7	モータ(2.6.3参照)
	8	モータ保護PTC温度センサ（2.6.4参照）

図2.6.1.d　直流電源入力

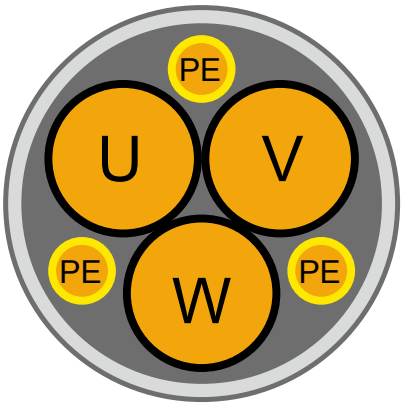


対応番号の説明	1	直流電源
	2	DCヒューズ
	3	配線用遮断器
	6	直流電源入力でのKEB COMBIVERT F5
	7	モータ(2.6.3参照)
	8	モータ保護PTC温度センサ（2.6.4参照）

2.6.2 モータケーブルの選定

正しいモータケーブルを選定し、容量の大きいモータには、下記の点も考慮してください。

- 漏れ電流によるモータベアリングの摩滅が少ないもの
- EMC規格に適合したもの
- 対称的な静電容量が少ないもの
- 電流が流れやすく損失が少ないもの

図2.6.3	接地線を含むシールドモータケーブルの断面
	容量の大きいモータには、対称的にデザインされたシールドケーブルの使用を推奨します。このケーブルはアース線が3本で構成され、動力線間に均等に配置されています。地域によっては、アース線を使用しないケーブルの使用が可能なところもあります。その場合は、アース線を外部に接続する必要があります。ケーブルによってはシールドがアース線の役割を果たしているものもあります。ケーブルメーカーのデータに注意してください。

2.6.3 モータの接続

モータの標準接続は、下記の表を参考にしてください。

表2.6.4　モータの接続			
230/400Vモータ		400/690Vモータ	
230V	400V	400V	690V
デルタ結線	スター結線	デルタ結線	スター結線
図2.6.3.2	図2.6.3.1	図2.6.3.2	図2.6.3.1

⚠	**モータ接続は、製造メーカーの指示に従ってください。**

⚠	**サージ電圧に対するモータ保護**	**インバータのスイッチングにより出力のdv/dtは、約5kV/μsとなります。モータ配線が長い場合(15m以上)、サージ電圧によりモータの絶縁が劣化する恐れがあります。モータの保護には、モータリアクトル、dv/dtフィルタまたは正弦波フィルタを使用することができます。**

図2.6.3.1　スター結線のモータ接続

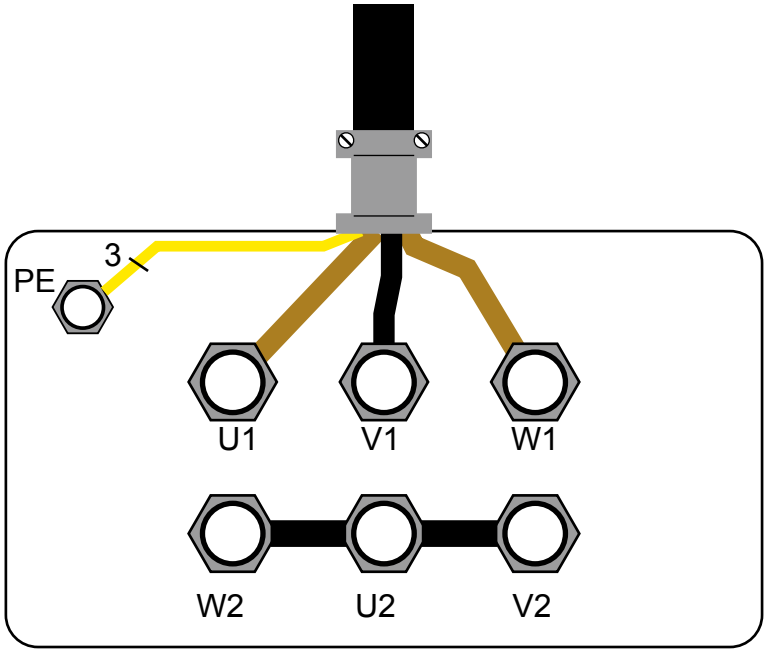
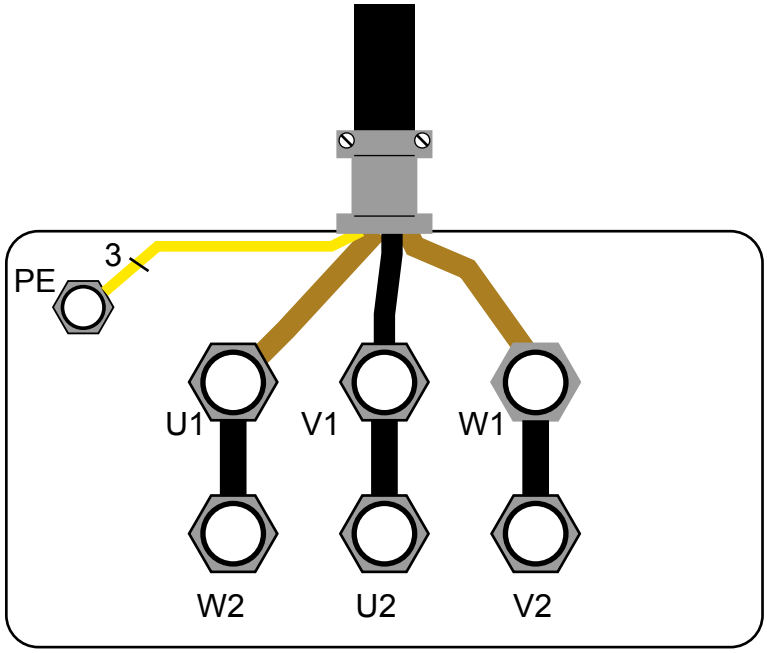


図2.6.3.2　デルタ結線のモータ接続



2.6.4 T1およびT2による温度検出

パラメータIn.17は、インバータの温度入力機能を表示しています。標準のKEBコンビバートF5は、PTC設定で出荷されています。パラメータPn.72でKTY/PTCの設定を切り替えることができ、機能は以下の表に従って動作します。

In.17	T1およびT2の機能	Pn.72	抵抗	表示ru.46	エラー/警告 [1]
0xh	PTC (DIN EN 60947-8に準拠)	–	< 750Ω	T1-T2間クローズ	–
			0.75～1.65kΩ (リセット抵抗)	T1-T2間クローズ	–
			1.65～4kΩ (トリップ抵抗)	T1-T2間オープン	x
			> 4kΩ	T1-T2間オープン	x
5xh	KTY84(標準)	0	< 215Ω	エラー253検出	x
			498Ω	1°C	– [2]
			1kΩ	100°C	X [2]
			1.722kΩ	200°C	X [2]
			> 1811Ω	エラー254検出	x
	PTC (DIN EN 60947-8に準拠)	1	< 750Ω	T1-T2間クローズ	–
			0.75～1.65kΩ (リセット抵抗)	T1-T2間クローズ	–
			1.65～4kΩ (トリップ抵抗)	T1-T2間オープン	x
			> 4kΩ	T1-T2間オープン	x
6xh	PT100	–	お問い合わせください		

1) 本欄は、F5-MULTI、F5-SERVOのモードで工場出荷時設定に適用されます。F5-GENERALモードにおいては、パラメータPn.12、Pn.13、Pn.62、Pn.72を設定する必要があります。

2) 遮断はPn.62に設定した温度になります。

エラー/警告時のインバータの動作は、パラメータPn.12(CP.28)、Pn.13、Pn.62およびPn.72によって設定されます。

アプリケーションによっては、以下の機能に温度入力を使用することができます。

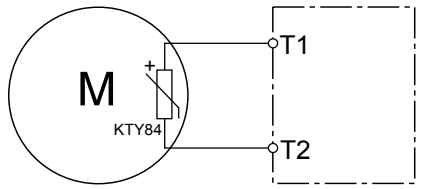
機能	モード(Pn.72)
モータ温度表示とモニタリング	KTY84
モータ温度表示とモニタリング	PTC
水冷モータの温度制御 [1]	KTY84
汎用エラー検出	PTC

1) 温度入力を他の機能に使用する場合、インバータの温度制御を使用し、共通の水循環システムを使用することができます。共通とする場合は、モータの温度範囲、動作圧力など仕様を十分に確認する必要があります。

- **KTYおよびPTCにはシールドケーブルを使用し、制御線と区別して接続してください。**
- **KTYおよびPTCケーブルをモータケーブルと一緒に配線する場合は、ダブルシールドケーブルのみ接続可能です。**

2.6.4.1 KTYモードでの温度入力の使用

図2.6.4.1　KTYセンサの接続



KTYセンサは、極性を持つ半導体であり、順方向で動作させる必要があります。アノードをT1側に接続してください。上記の手順を遵守してください。それを守らないと、温度の上限値の測定に誤りが生じます。また、モータの巻き線の保護が保証されなくなります。

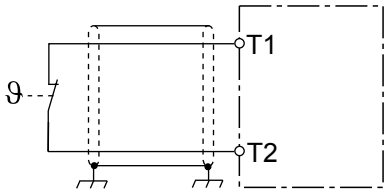
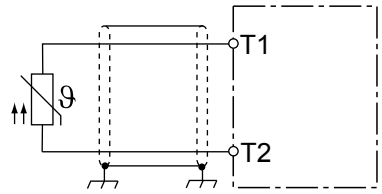
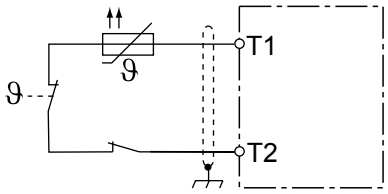
KTYセンサを他のセンサと組み合わせて接続しないでください。測定結果に誤りが発生します。

KTY84による温度制御の調整と設定は、アプリケーションマニュアルを参照してください。

2.6.4.2 PTCモードでの温度入力の使用

PTCモードで温度入力の場合は、2.6.4項で指定された抵抗範囲内すべての利用ができます。

図2.6.4.2　PTCモードにおける配線例

温度リレー（NCコンタクト）	
温度センサ（PTC）	
混合のセンサ	

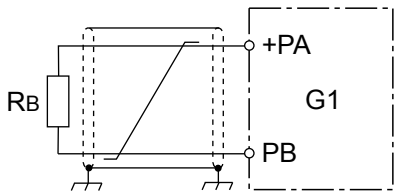
温度入力が不要の場合は、Pn.12=7（CP.28）（F5-GENERALで標準）で機能をオフにすることができます。T1 - T2間を短絡することで、機能オフの代替にもなります。

2.6.5 制動抵抗器の接続

	モータで生じた回生エネルギーは制動抵抗器によって熱として消費されます。したがって、制動抵抗器の表面は非常に高温になります。接続時は、接点の保護と火災に注意してください。
	急減速や停止を頻繁に行う場合や慣性の大きい負荷で減速時間を短くしたい場合に使用します。
	制動トランジスタ不良の場合は、火災を発生させないためにも必ず主電源電圧をオフにしてください。
	回生動作時は、電源をオフにしてもインバータは運転を継続します。制動トランジスタが無いインバータは外部よりエラーを出力しインバータをオフにします。端子T1、T2またはデジタル入力を使用して出力することができます。それぞれに応じた設定が必要です。

2.6.5.1 温度監視を行わない制動抵抗器

図2.6.5.1　温度監視を行わない制動抵抗器



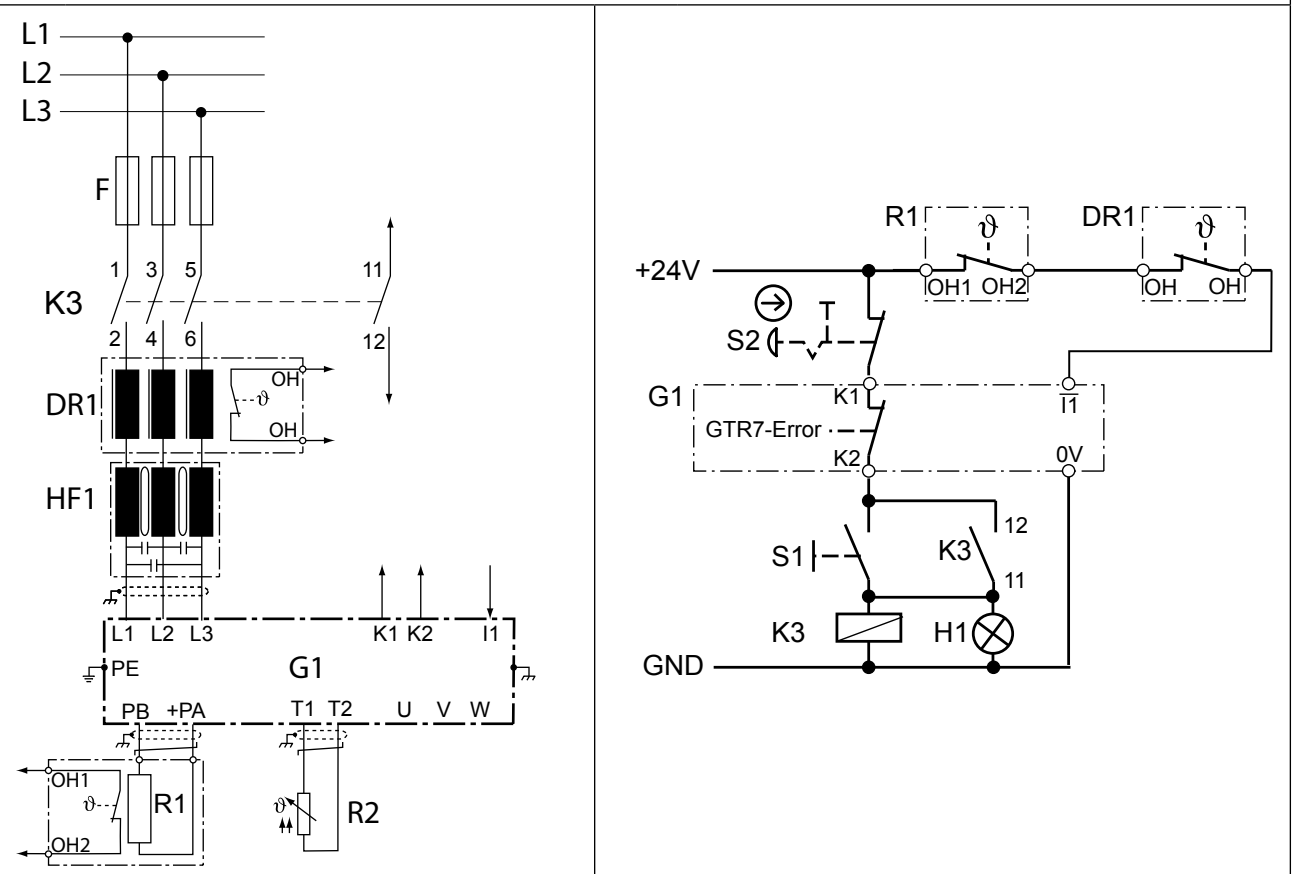
	安全および保護対策が施されている制動抵抗器のみ、温度監視を行わずに動作させることができます。

2.6.5.2 内蔵制動抵抗器の温度監視とGTR7モニタ(水冷インバータ)

この回路は、GTR7(制動トランジスタ)に故障があると、直接保護機能が動作します。内蔵のリレーによりK1/K2端子を開き、エラーE.Puを出力します。端子K1/K2が入力コンタクタの保持回路を開きエラー出力時は、入力電源オフになります。回生動作は、内部の切断でも確保されます。制動抵抗器とACリアクトルのすべてのエラーは、デジタル入力によって傍受されます。入力は、「外部エラー」として設定する必要があります。

端子T1/T2でモータのPTC/KTYを使用されないときは、これらの端子をプログラム入力の代わりに使用することができます。温度入力は、PTCモードで使用する必要があります(2.6.4.2を参照)。

図2.6.5.2　内蔵制動抵抗器とGTR7モニタ



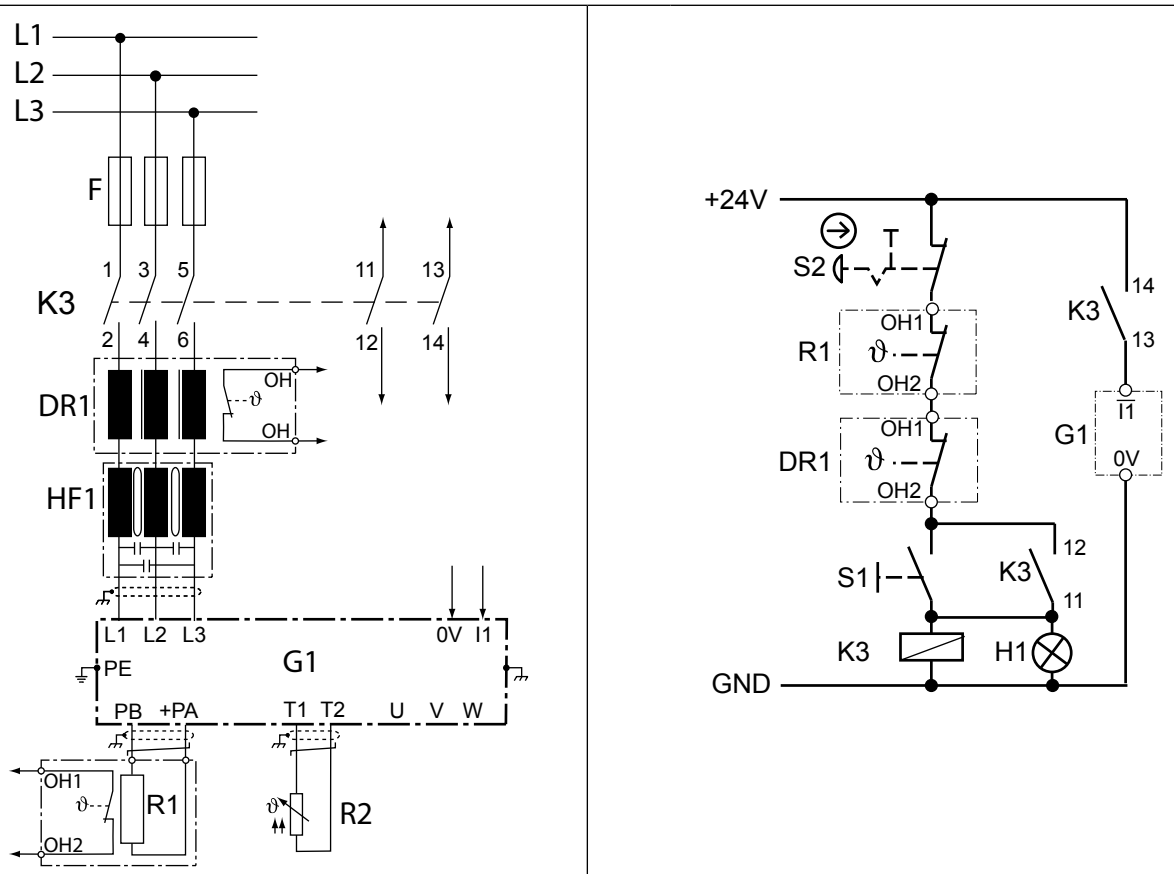
K3	補助接点付きラインコンタクタ	R1	温度スイッチ付き制動抵抗器
S1	スイッチオンキー	R2	モータなどのPTCまたはKTY84センサ
S2	緊急停止用遮断器	DR1	温度スイッチ付きACリアクトル(オプション)
H1	トリップ制御	HF1	ラインフィルタ
G1	GTR7モニタ(リレー30VDC/1A)機能付きで、入力I1に機能をプログラムしたインバータ		

2.6.5.3 外部制動抵抗器の温度監視とGTR7モニタ(空冷インバータ)

この回路は、GTR7(制動トランジスタ)に故障があると、直接保護機能が動作します。制動抵抗器が過熱し、GTR7故障によってOH端子が開きます。OH端子が入力コンタクタの保持回路を開きエラー出力の場合は、入力電圧がオフになります。K3の補助接点を開くことで、インバータエラーが出力されます。回生動作は、内部の切断でも確保されます。入力は、「外部エラー」を設定し、反転させる必要があります。制動抵抗器冷却後の自動再起動は、K3の自己保持回路によって防止されます。

端子T1/T2でモータのPTC/KTYを使用されないときは、これらの端子をプログラム入力の代わりに使用することができます。温度入力は、PTCモードで使用する必要があります(2.6.4.2を参照)。

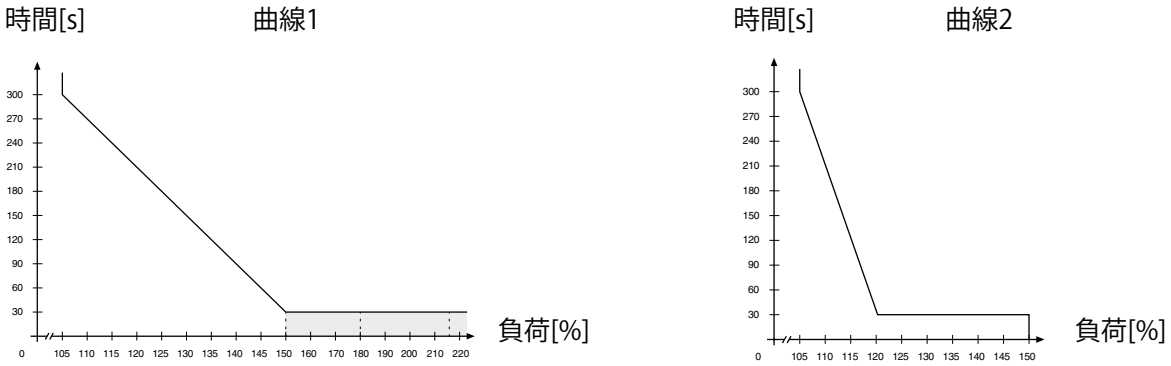
図2.6.5.3　外部制動抵抗器の温度監視



K3	補助接点付きラインコンタクタ	R1	温度スイッチ付き制動抵抗器
S1	スイッチオンキー	R2	モータなどのPTCまたはKTY84センサ
S2	緊急停止用遮断器	DR1	温度スイッチ付きACリアクトル(オプション)
H1	トリップ制御	HF1	ラインフィルタ
G1	入力I1に機能をプログラムしたインバータ		

参考データA

A.1 過負荷特性

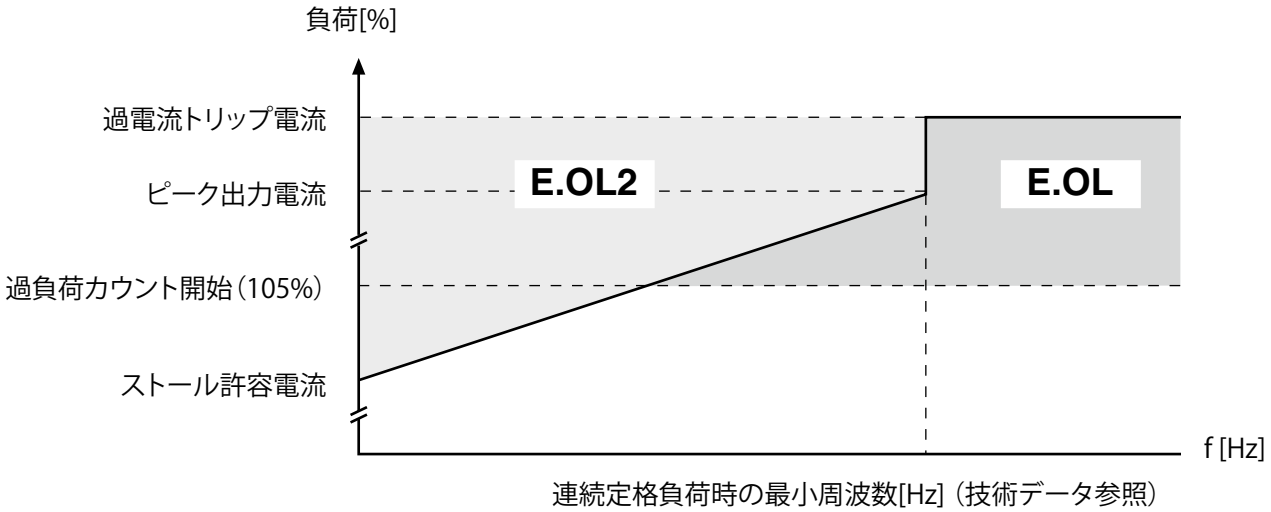


この範囲での過負荷耐量はユニットタイプによって異なります（仕様一覧を参照）。

インバータ電流使用率が105%を超えると内部で過負荷時間のカウントが開始されます。負荷がこのレベルを下回るとマイナスにカウントされます。カウント値が過負荷曲線に応じた時間に到達するとインバータは過負荷異常（E.OL）となります。

A.2 低速域での過負荷保護

（F5-MULTIおよびF5-SERVOのみ、ストール許容電流については仕様一覧を参照してください。）



ストール許容電流を上回ると内部で低速域の過負荷保護（PT1-element / τ =280ms）が開始され、その後も運転を継続するとインバータは過負荷2異常（E.OL2）となります。

A.3 モータ印加電圧の計算

インバータ駆動時のモータへの印加電圧は、設置されている機器により異なります。電源電圧は、条件によりますが、およそ以下のように減少することを考慮してください。

ACリアクトル（一次側）	4%	例:
インバータオープンループ制御	4%	インバータクローズドループ制御でACリアクトルおよびモータリアクトルを設置し、負荷電流に対し十分でない電源に使用する場合： 電源電圧400V -15% = モータ印加電圧340V
インバータクローズドループ制御	8%	
モータリアクトル（二次側）	1%	
負荷電流に対して十分でない電源	2%	

A.4 保守

すべての作業は、電気の専門家あるいは指定された人以外は行わないでください。また、以下の確認を行い、安全を確保してください。

- 配線用遮断器による主電源遮断
- 再起動に対する保護
- 測定器で残存電圧がないことを確認
- 電源遮断後も内部コンデンサに電圧が残存します。チャージランプ消灯後5分以上お待ちください。

早期故障や誤動作を避けるために、下記の措置は適切な周期で行う必要があります。

周期	機能
日常点検	モータやインバータに異常音や異常振動はないか。
	モータやインバータから異臭はないか。
定期点検	ねじやプラグに緩みがないか。必要な場合増し締めします。
	ヒートシンクや冷却ファンにごみやほこりが堆積していないか。
	制御盤の吸気、排気口のフィルタの確認と清掃をしてください。
	冷却ファンに異常音、異常振動はないか。異常がある場合は、新品交換の必要があります。
年間点検	年間点検水冷インバータの接続コネクタに腐食がないことをチェックし、必要に応じて交換してください。

A.5 保管

KEBコンビバートの主回路には、電解コンデンサが使用されています。

一定の保管期間を経過した場合は、不具合や故障を避けるために電源投入後直ちに運転するのではなく、保管期間に応じた以下の立上げ作業を行ってください。

保管期間：1年以内
• 特別な措置なしに運転できます。
保管期間1～2年
• 電源投入後、1時間後に運転してください。
保管期間2～3年
• 主回路の配線をすべて外してください。特に制動抵抗器や制動モジュール。
• 運転準備信号がOFFであることを確認してください。
• インバーター次側に、可変抵抗器を接続してください。
次頁へ

• 可変変圧器を調整しながら、ゆっくりと1分以上かけて指定の入力電圧まで昇圧してください。また、最低でも下記の充電時間を維持してください。			
	電圧クラス	入力電圧	充電時間
	400 V	0～280 V	15 min
		280～400 V	15 min
		400～500 V	1 h
保管期間：3年以上			
• 入力電圧は保管期間2～3年と同じ、充電時間が1年経過する毎に倍となります。あるいは、電解コンデンサを新品交換。			

上記の立上げ作業終了後に、KEBコンビバートは定格運転が可能となります。

A.5.1 冷却回路

KEBコンビバートを長期間使用しない場合は、冷却回路は完全に水抜きする必要があります。

参考データB

B.1 認定

B.1.1 CEマーク

CEマークの付いたインバータおよびサーボシステムは、低電圧指令（2006/95/EC）に適合した設計、製作を行っています。また、関連する規格EN61800-5-1ならびにEN60439-1、EN60146にも対応しています。

インバータおよびサーボシステムの運転は、使用される装置、機械が機械指令（2006/42/EC）とEMC指令（2004/108/EC）に適合していることを確認の上行ってください。

インバータおよびサーボシステムは、低電圧指令2006/95/ECの要件を満たしています。また、関連する規格EN61800-5-1ならびにEN60439-1、EN60146にも対応しています。

本製品は、IEC61800-3に準拠したもので、住宅区域で使用される場合は電磁妨害波の原因となりますので、使用者が適切な対策を講じることが必要となります。

B.1.2 ULマーク

c UL us	**UL規格に対応したインバータおよびサーボシステムは、銘板（ロゴ）の側にULマークが付いています。**

UL規格に適合したインバータおよびサーボシステムであっても、北米とカナダの市場で使用する場合には、以下の指示に注意してください（以下英文の原本参照）。

- Control Board Rating (max. 30Vdc, 1A)
- “Maximum Surrounding Air Temperature 45°C“
- Degree of Overload Protection provided internally by the Drive, in percent of full load current.
- Motor protection by adjustment of inverter parameters. For adjustement see application manual parameters Pn.14 and Pn.15.
- Wiring Terminals marked to indicate proper connections for the power supply, load and control circuit.
- “Use 75°C Copper Conductors Only“
- Terminals - Torque Value for Field Wiring Terminals, the value to be according to the R/C or Unlisted Terminal Block used.
- Ground Terminals - „Ground Stud and Nut shall be connected with UL Listed Ring Connectors (ZMVV), rated suitable“. The suitable Torque Value of the Nuts in Nm.
- “Devices are intended for use in pollution degree 2 environment“ (or similar wording)
- ”Integral solid state short circuit protection does not provide branch circuit protection. Branch circuit protection must be provided in accordance with the Manufacturer Instructions, National Electrical Code and any additional local codes”, or the equivalent“.

Short Circuit rating and Branch Circuit Protection:

All 240V models:

“Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100 kA rms Symmetrical Amperes, 240 Volts Maximum when Protected by Class ___ Fuses, rated ____ Amperes as specified in table I”:

or when Protected by A Circuit Breaker Having an Interrupting rating Not Less than 100 kA rms Symmetrical Amperes, 480V maximum, rated ____ Amperes as specified in table I”:

All 480V Models:

“Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100 kA rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when Protected by Class ____ Fuses, rated ___ Amperes as specified in table I”:

or when Protected by A Circuit Breaker Having an Interrupting rating Not Less than 100 kA rms Symmetrical Amperes, 480V maximum, rated ___ Amperes as specified in table I”:

Table I Branch Circuit Protection for KEB inverters F4-R and F5–R housing:

a) UL 248 Fuses; Class RK5 or L as specified below

Inverter	Input Voltage (V)	UL 248 Fuse type L, max [A]	UL 248 Fuse type RK5, max [A]
17.F5	240 / 3ph	–	110
18.F5	240 / 3ph	–	125
19.F5	240 / 3ph	–	150
20.F5	240 / 3ph	–	175
21.F5	240 / 3ph	–	200
17.F5	480 / 3ph	125	60
18.F5	480 / 3ph	150	70
19.F5	480 / 3ph	200	90
20.F5	480 / 3ph	250	100
21.F5	480 / 3ph	300	150
22.F5	480 / 3ph	400	175
23.F5	480 / 3ph	500	200
24.F5	480 / 3ph	–	250

b) UL 489 Circuit Breaker

Inverter	Input Voltage (V)	UL 489 MCCB(*) max [A]	Siemens Cat. No.
17.F5	240 / 3ph	150 A	DG-frame, 3VL 150 UL
18.F5	240 / 3ph	150 A	DG-frame, 3VL 150 UL
19.F5	240 / 3ph	150 A	DG-frame, 3VL 150 UL
20.F5	240 / 3ph	250 A	FG-frame 3VL 250 UL
21.F5	240 / 3ph	250 A	FG-frame 3VL 250 UL
17.F5	480 / 3ph	–	–
18.F5	480 / 3ph	150 A	DG-frame 3VL 150 UL
19.F5	480 / 3ph	150 A	DG-frame 3VL 150 UL
20.F5	480 / 3ph	150 A	DG-frame 3VL 150 UL
21.F5	480 / 3ph	150 A	DG-frame, 3VL 150 UL
22.F5	480 / 3ph	150 A	DG-frame, 3VL 150 UL
23.F5	480 / 3ph	250 A	FG-frame 3VL 250 UL
24.F5	480 / 3ph	250 A	FG-frame 3VL 250 UL

参考データC

C.1 水冷装置の取り付け

連続定格の場合、水冷インバータは、空冷インバータよりも低い温度で運転します。これは、電解コンデンサやIGBTパワーモジュールなどの部品の耐用年数で非常に有利です。また、温度に依存するスイッチング損失の低減にも効果的です。

C.1.1 ヒートシンクと動作時圧力

設計システム	材質（電圧）	動作時最大圧力	接続コネクタ
鋳造ヒートシンク	アルミニウム（-1.67V）	1 MPa	00.00.650-G140

ヒートシンクは、シーリングで密閉され、コネクタ部も表面保護（アルマイト処理）されています。ヒートシンクは通常メンテナンスフリーです。

⚠	**ヒートシンクの変形と損傷を防ぐために、動作時の圧力は短時間でも最大圧力を超えないようにしてください。**
	圧力装置のガイドライン97/23/ECに注意してください。

C.1.2 冷却回路の材質

ねじ接続と冷却水（電解水）と接する冷却回路内の金属部に関しては、材質を選択する必要があります。ヒートシンクに対してわずかな電圧差を生じさせることで接触腐食や孔食を防ぎます（表C.1を参照）。アルミねじまたは亜鉛ニッケルめっき鋼材接続を推奨します。その他の材質を使用するときは、必ず事前に確認するようにしてください。目的の用途にあった冷却回路全体の調整や使用材質の確認は、一般的にはお客様の側にあります。ホースとシール剤に関しては、ハロゲンフリー素材を使用する必要があります。

誤った材質を使用し、腐食が発生した場合弊社は一切の責任を負いません。

表C.1　電解電圧/水素に対する標準電位

材質	生成イオン	標準電位	材質	生成イオン	標準電位
リチウム	Li^{+}	-3.04V	コバルト	Co^{2+}	-0.28V
カリウム	K^{+}	-2.93V	ニッケル	Ni^{2+}	-0.25V
カルシウム	Ca^{2+}	-2.87V	錫	Sn^{2+}	-0.14V
ナトリウム	Na^{+}	-2.71V	鉛	Pb^{3+}	-0.13V
マグネシウム	Mg^{2+}	-2.38V	鉄	Fe^{3+}	-0.037V
チタン	Ti^{2+}	-1.75V	ハロゲン	$2H^{+}$	0.00V
アルミニウム	Al^{3+}	-1.67V	銅	Cu^{2+}	0.34V
マンガン	Mn^{2+}	-1.05V	カーボン	C^{2+}	0.74V
亜鉛	Zn^{2+}	-0.76V	銀	Ag^{+}	0.80V
クローム	Cr^{3+}	-0.71V	プラチナ	Pt^{2+}	1.20V
鉄	Fe^{2+}	-0.44V	金	Au^{3+}	1.42V
カドミウム	Cd^{2+}	-0.40V	金	Au^{+}	1.69V

C.1.3 冷却水条件

冷却水の条件は、使用している冷却システムと同様に周囲の条件によって異なります。冷却水の一般的な条件は以下の通りです。

標準規格	TrinkwV 2001, DIN EN 12502 part 1-5, DIN 50930 part 6, DVGW work sheet W216
VGB冷却水指令	VGB冷却水指令（VGB-R 455 P）には、冷却の一般的な技術に関する指示があり、特に冷却水と冷却装置の相互関係について記載されています。
pH値	アルミは、特にあくと塩分によって腐食します。アルミの最適pHは、7.5～8.0の範囲である必要があります。
研磨材	研磨（珪砂）、冷却回路の詰まりに対して使用する研磨材。
銅切削片	銅切削片がアルミに付着することがあり、それが電解腐食につながります。銅とアルミは、電解電圧が異なるため、一緒に使用しないでください。
硬水	冷却水は水垢や汚泥を発生させてはなりません。硬度の総計値が低くなるようにしてください（＜20°dH）。特に炭素硬度に留意してください。
軟水	軟水（<7°dH）は、材料を腐食させます。
凍結防止	ヒートシンクまたは冷却水が0℃以下になるときは、適切な不凍液を使用してください。それ以外の添加剤との相性を考慮して、同じメーカーの製品を使用するようにしてください。
腐食防止	添加剤は、腐食防止として使用できます。凍結防止との関係では、添加剤を変質させないためにも不凍液の濃度は、20～25Vol%としてください。

開放循環冷却システムの特殊条件

不純物	開放循環冷却システムにおける機械的不純物は、冷却水をフィルタに通すことで対処できます。
塩分濃度	開放循環冷却システムでは、蒸発によって塩分が上昇し腐食性が高まります。純水を追加するか、処理水を除去してください。
藻および粘液細菌	水温が上昇し、空気中の酸素に触れると藻および粘液細菌が発生します。藻および粘液細菌は、フィルタを目詰まりさせ、水流を妨げます。殺生剤を冷却水に添加することで防止することができます。長期間使用しないときは、冷却回路の予防保全が必要です。
有機物	有機物への汚れは最小限に抑えてください。それによって新たな粘液状の汚れが発生する恐れがあります。

⚠ **目詰まり、腐食したヒートシンク使用による機械・装置の損傷に対する保証は弊社の保証範囲外となります。**

C.1.4 冷却システムへの接続

- マニュアルに従って付属のコネクタを接続します。
- 冷却システムへの接続は、伸縮性、耐圧性に優れたホースを使用し、専用の工具で確実に接続してください。
- 循環方向の確認と水漏れ検査を実施してください。
- 必ず冷却水を流してからKEBコンビバートを運転してください。

冷却システム接続には、閉鎖循環または開放循環の方法があります。冷却水が汚染される可能性が非常に少ないため、閉鎖循環による接続を推奨します。また冷却水のpH値監視を推奨します。

配管の断面などは、同電位における電食に注意してください。

C.1.5 冷却水と結露

流入温度は、40℃を超えないようにしてください。ヒートシンクの最大温度は、ハードウェアタイプと過負荷能力によって60℃または90℃です（「技術データ」を参照）。安全な運用を行うには、冷却水の入口と出口温度差を10℃未満としてください。

高湿度、高温の環境では、結露が発生します。この結露により短絡が発生すると、インバータの故障へ繋がります。

結露が発生しないように注意してください。

結露防止に以下のことを行ってください。両方行うことを推奨します。

冷却水の温度制御

これは、熱交換器またはラジエータを使用して冷却水の温度を制御します。以下の露点表を利用することができます。

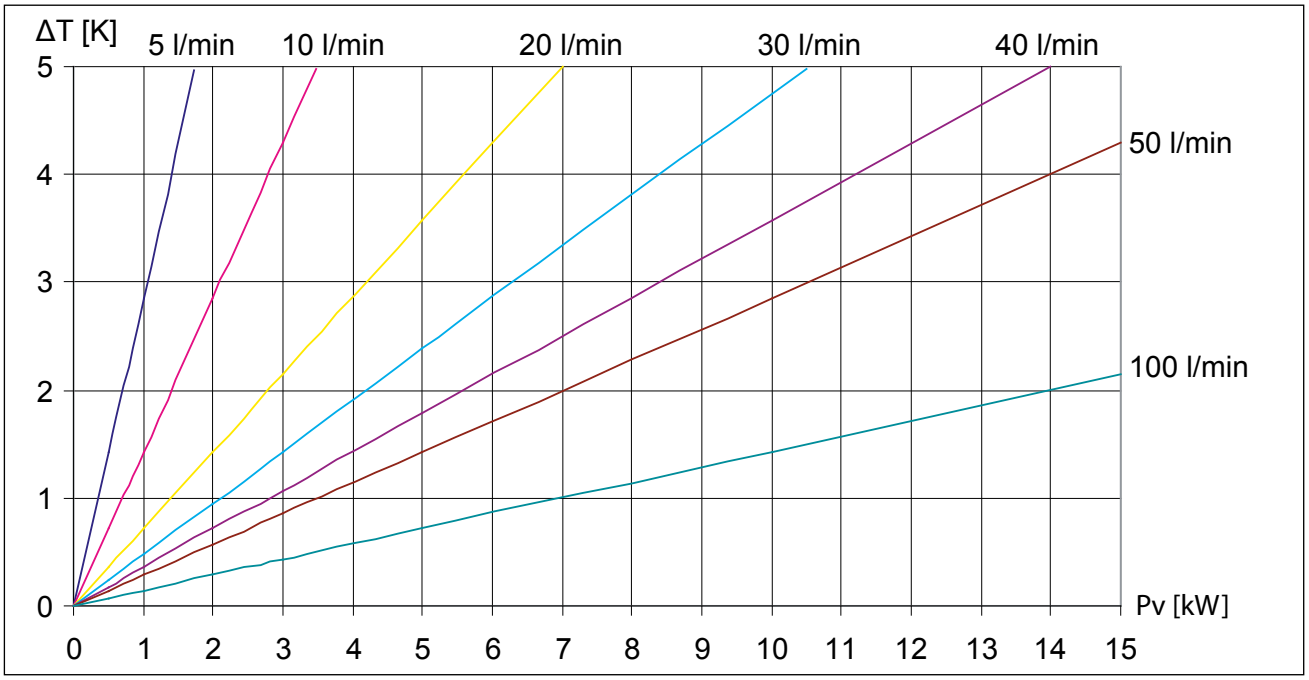
冷却水流入温度(℃)は、周囲温度および湿度によって異なります。

湿度（%） 周囲温度（℃）	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
-25	-45	-40	-36	-34	-32	-30	-29	-27	-26	-25
-20	-42	-36	-32	-29	-27	-25	-24	-22	-21	-20
-15	-37	-31	-27	-24	-22	-20	-18	-16	-15	-15
-10	-34	-26	-22	-19	-17	-15	-13	-11	-11	-10
-5	-29	-22	-18	-15	-13	-11	-8	-7	-6	-5
0	-26	-19	-14	-11	-8	-6	-4	-3	-2	0
5	-23	-15	-11	-7	-5	-2	0	2	3	5
10	-19	-11	-7	-3	0	1	4	6	8	9
15	-18	-7	-3	1	4	7	9	11	13	15
20	-12	-4	1	5	9	12	14	16	18	20
25	-8	0	5	10	13	16	19	21	23	25
30	-6	3	10	14	18	21	24	26	28	30
35	-2	8	14	18	22	25	28	31	33	35
40	1	11	18	22	27	31	33	36	38	40
45	4	15	22	27	32	36	38	41	43	45
50	8	19	28	32	36	40	43	45	48	50

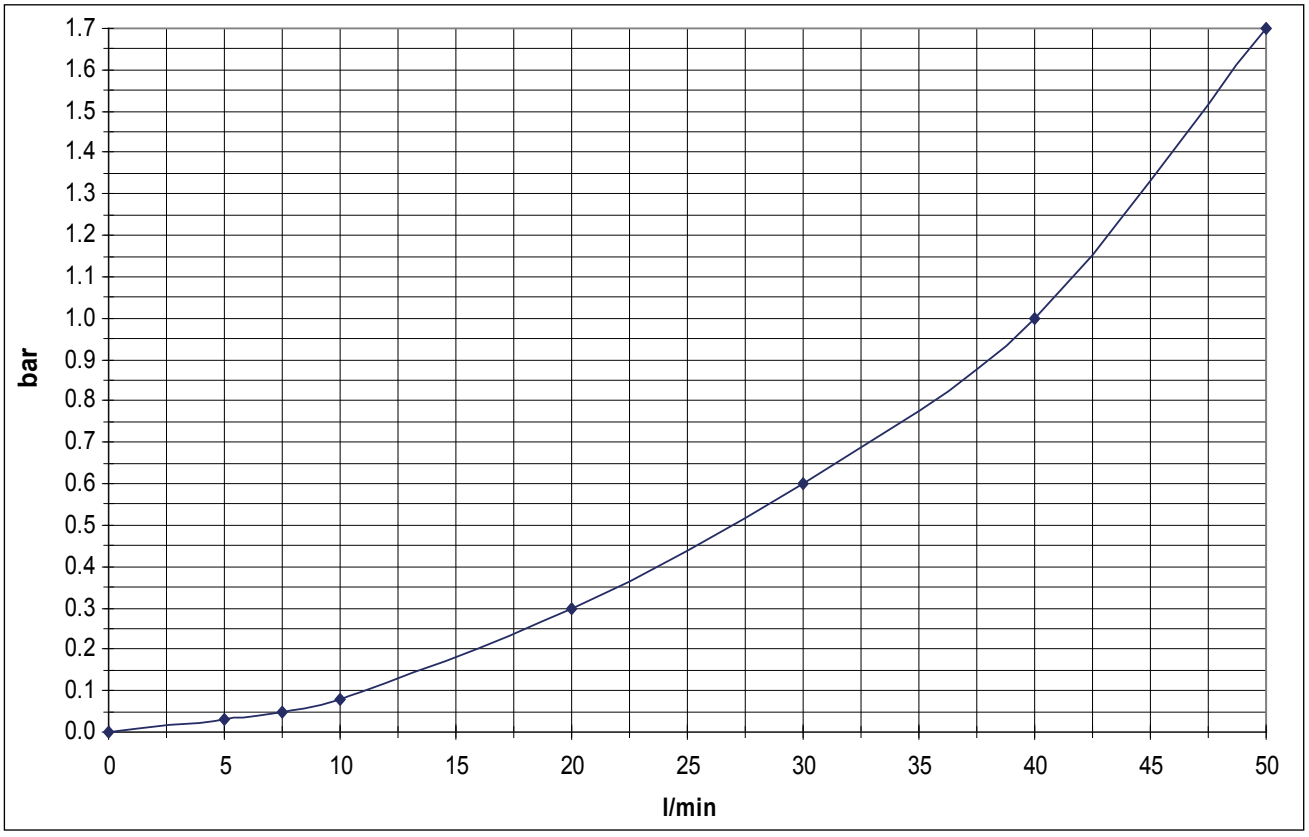
温度制御

冷却システムとヒートシンクを接続する際は、急激な圧力上昇を避けるために、間に空気式または電磁式バルブを設置します。通常一般的なバルブはすべて使用可能ですが、インバータから出力されるパルス信号(トランジスタ出力)を制御側に取り込み、制御側からの信号ON/OFFによってバルブが開閉できるような回路構成としてください。

C.1.6 電力損失および流量による冷却水の加熱



C.1.7 流量に応じた水圧低下

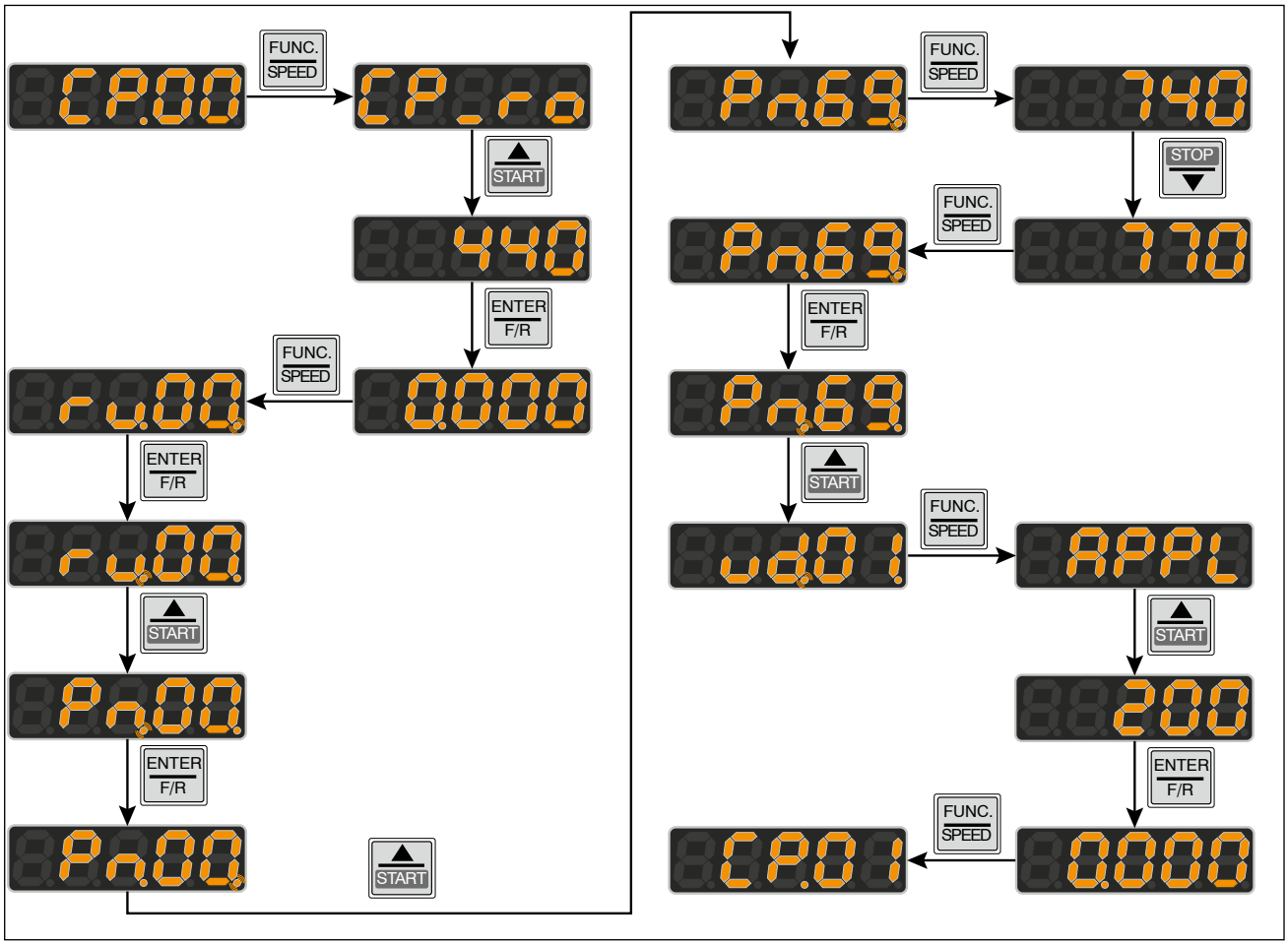


参考データD

D.1 制動トランジスタ電圧値の変更

(制御タイプが“BASIC”時は、変更できません)

定格入力電圧AC480V時は、制動トランジスタの動作電圧(Pn.69)をDC770Vに設定してください。設定方法は、以下の図を参考にしてください。



Karl E. Brinkmann GmbH
Försterweg 36 - 38 • D - 32683 Barntrup
TEL: +49 / 5263 / 401-0 • FAX: +49 / 5263 / 401-116
URL: www.keb.de • E-mail : info@keb.de

KEB-Antriebstechnik GmbH
Wildbacher Str. 5 • D - 08289 Schneeberg
TEL: +49 / 3772 / 67-0 • FAX: +49 / 3772 / 67-281
E-mail : info@keb-combidrive.de

ケーイービー・ジャパン株式会社
本社：〒108-0074 東京都港区高輪2-15-16
TEL: 03-3445-8515 FAX: 03-3445-8215

URL : http://www.keb.jp E-mail : info@keb.jp

© 00.F5.0JB-KW00 12/2012